

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

«Геофизика және сейсмология» кафедрасы

Төлеубеков Еркебұлан Муслманбекұлы

«Қаратүлен гравимагниттік аномалиясы аумағындағы полиметалдарға перспективалы аудандар мен кенді аймақтарды анықтау және контурлау мақсатында геофизикалық әдістер кешенінің тиімділігін зерттеу»

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

7M07105 - «Мұнай-газ және кен геофизикасы»

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

«Геофизика және сейсмология» кафедрасы

УДК 550.831

Қолжазба құжаттары негізінде

Төлеубеков Еркебұлан Муслманбекұлы

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

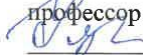
магистр академиялық дәрежесін алуға

Тақырыбы: «Қаратүлен гравимагниттік аномалиясы аумағындағы полиметалдарға перспективалы аудандар мен кенді аймақтарды анықтау және контурлау мақсатында геофизикалық әдістер кешенінің тиімділігін зерттеу»

Білім беру бағдарламасы: 7M07105 - «Мұнай-газ және кен геофизикасы»

Ғылыми жетекші

Ph.D ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор

 Умирова Г.К.

«25» 06 2025 ж.

Рецензент

Техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

 Аршидинова М.Т.

«23» 06 2025 ж.

Нормабақылаушы

Тех. ғыл. магистрі, аға оқытушы

 Асирбек Н.А.

«20» 06 2025 ж.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Геофизика және сейсмология кафедрасының меңгерушісі, техника ғылымдарының докторы, профессор

 Ратов Б.Т.

«25» 06 2025 ж.

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

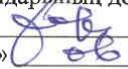
Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

«Геофизика және сейсмология» кафедрасы

7M07105 - «Мұнай-газ және кен геофизикасы»

БЕКІТЕМІН

Геофизика және сейсмология
кафедрасының меңгерушісі, техника
ғылымдарының докторы, профессор

«15»  Ратов Б.Т.
2025 ж.

**магистрлік диссертацияны орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант: Төлеубеков Еркебұлан Мұслманбекұлы

Тақырыбы: «Қаратүлен гравимагниттік аномалиясы аумағындағы полиметалдарға перспективалы аудандар мен кенді аймақтарды анықтау және контурлау мақсатында геофизикалық әдістер кешенінің тиімділігін зерттеу»

Университет ректорының № «548»-П/Ө 04.12.2023 ж. бұйрығымен бекітілген.

Орындалған жұмыстың тапсыру мерзімі «26» маусым 2025 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы мәліметтері: Зерттеу нысаны бойынша геология-геофизикалық, мәтіндік және графикалық материалдар.

Магистрлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) *Перспективалы кен аймақтарын анықтау үшін геология-геофизикалық деректерді жинау, талдау және кешенді интерпретация;*

б) *Зерттеу нысаны жағдайында полиметалдарды іздеу үшін геофизикалық әдістер кешенін таңдау және тиімділігін бағалау;*

в) *геофизикалық деректерді интерпретация дәлдігін арттыру мақсатында үлгілерді зертханалық зерттеу бойынша тау жыныстары мен кендердің физикалық сипаттамаларын анықтау;*

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген): 27 презентация беттерінде көрсетілген

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

1. Тарасов И.А, Чернов П.В, Штей П.А и др. «Поисковые работы с оценкой природы Каратуленской гравимагнитной аномалии в юго-восточной части Жаилыминской синклинали. - «Азимут Геология», Караганда, 2019

2. Страхов В.Н. Методы интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. Пермь, изд. Пермского университета, 2004.

3. Сарсенгалиев А.М. Умирова Г.К Эффективность гравиразведки и электроразведки методом АМТЗ в условиях месторождений Атасуйского типа. Е-SCIO. №4, 2022. - стр. 147-165.

Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Зерттеу нысаны туралы жалпы мәліметтер	11.10.2023	Орындалды
Нысанның геология-геофизикалық зерттелуі мен қысқаша геологиялық сипаттамасы	05.12.2023	Орындалды
Геофизикалық әдістер кешенінің әдістемесі мен техникасы	03.05.2024	Орындалды
Геофизикалық әдістер кешенінің деректерін өңдеу нәтижесі	17.09.2024	Орындалды
Геофизикалық деректерге кешенді интерпретация	18.06.2025	Орындалды
Жұмыс нәтижесі және қорытынды	18.06.2025	Орындалды

Жобаның оларға қатысты бөлімдерін көрсете отырып, аяқталған магистрлік диссертацияға консультанттардың және нормабақылаушының

Қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолтаңбасы
Зерттеу нысанына жалпы сипаттама	Ph.D ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор Умирова Г.К.	11.10.2023	
Нысанның геология-геофизикалық зерттелуі мен қысқаша геологиялық сипаттамасы	Ph.D ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор Умирова Г.К.	05.12.2023	
Геофизикалық әдістер кешенінің әдістемесі мен техникасы	Ph.D ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор Умирова Г.К.	03.05.2024	
Геофизикалық әдістер кешенінің деректерін өңдеу және интерпретация нәтижесі	Ph.D ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор Умирова Г.К.	17.09.2024	
Геофизикалық деректерге кешенді геологиялық интерпретация	Ph.D ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор Умирова Г.К.	18.06.2025	
Нормабақылаушы	Техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы Асирбек Н.А.	20.06.2025	

Ғылыми жетекші: Ph.D ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор.  Умирова Г.К.

Тапсырманы орындауға алған магистрант:  Төлеубеков Е.М.

Күні

« 26 » маусым 2025 ж.

АНДАТПА

Магистрлік диссертация тақырыбы: Қаратүлен гравимагниттік аномалиясы аумағындағы полиметалдарға перспективалы аудандар мен кенді аймақтарды анықтау және контурлау мақсатында геофизикалық әдістер кешенінің тиімділігін зерттеу.

Жер бетіне жақын орналасқан кен қорларының сарқылуы жағдайында орта және үлкен тереңдіктерде іздеу-барлау жұмыстарының әдістемелерін әзірлеу және жетілдіру ерекше маңызға ие. Зерттеу нысаны ретінде - Қаратүлен гравимагниттік аномалиясы таңдалды, оның шегінде полиметал кен орны барланып, анықталған болатын. Зерттеудің өзектілігі күрделі геологиялық жағдайларда пайдалы қазбалардың жаңа кен орындарын жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік беретін геофизикалық әдістердің тиімді кешенін әзірлеу қажеттілігіне байланысты.

Диссертациялық зерттеу аясында келесідей негізгі міндеттер шешілді:

- Кенді денелердің бастапқы іздеу критерийлерін бөліп көрсету үшін априорлық геология-геофизикалық ақпаратты жинау, талдау және анализ жүргізілді.
- Қаратүлен аномалиясының геологиялық жағдайларын ескере отырып, геофизикалық әдістердің оңтайлы кешенін (гравитарлау, магниттік барлау, электр барлау) таңдау негізделген.
- Іздеу-карталау және барлау ұңғымаларынан алынған сынамааларды зертханалық зерттеу негізінде кенді денелер мен кен сыйыстырушы тау жыныстардың физикалық сипаттамаларын анықтау әдістемесі әзірленді.
- Ауданның геологиялық құрылысын, кен денелерінің локализация заңдылықтарын, кен аймақтарының морфологиясын, олардың заттық құрамын, борпылдақ шөгінділердің қалыңдығын, сондай-ақ геофизикалық зерттеулердің деректері бойынша тау жыныстарының литологиялық қимасын анықтау жүргізілді.
- Зерттелетін аумақта кен денелерін іздеудің тиімділігін арттыру мақсатында геологиялық барлау жұмыстарын одан әрі жүргізу бойынша ұсыныстар әзірленді.

Зерттеу нәтижелері Қаратүлен аномалиясы шегінде, сондай-ақ терең іргелес кен объектілерін іздеу үшін заманауи геофизикалық әдістерді қолдану қажет басқа да ұқсас өңірлерде геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу кезінде пайдаланылуы мүмкіндігі жоғары.

АННОТАЦИЯ

Магистерская диссертация посвящена теме: Изучение эффективности комплекса геофизических методов с целью выявления и оконтуривания перспективных участков и рудопроявлений на полиметаллы на территории Каратуленской гравимагнитной аномалии.

В современных условиях истощения рудных запасов, залегающих вблизи поверхности, особое значение приобретает разработка и совершенствование методик поисково-разведочных работ на средних и больших глубинах. Объектом исследования выбрана Каратуленская гравимагнитная аномалия, в пределах которой разведано и открыто месторождение полиметаллических руд. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки эффективного комплекса геофизических методов для изучения геологического строения площади, выяснение основных закономерностей локализации и условий залегания выявленных типов оруденения, выделение рудных зон, определение их параметров, морфологии и внутреннего строения и оценка масштабов оруденения..

В рамках исследования решены следующие основные задачи:

- Проведен сбор, анализ и обобщение априорной геолого-геофизической информации для выделения первичных поисковых критериев рудных объектов.
- Обоснован выбор оптимального комплекса геофизических методов (гравиразведка, магниторазведка, электроразведка) с учетом геологических условий Жаильминской грабен синклинали.
- Разработана методика определения физических характеристик рудных тел и вмещающих пород на основе лабораторных исследований образцов из поисково-картировочных и разведочных скважин.
- Выполнено детальное изучение геологического строения района, закономерностей локализации рудных тел, морфологии рудных зон, их вещественного состава, мощности рыхлых отложений, а также литологического расчленения пород по данным геофизических исследований.
- Разработаны рекомендации по дальнейшему проведению геологоразведочных работ с целью повышения эффективности поиска рудных тел на исследуемой территории.

Результаты исследования могут быть использованы при проведении геологоразведочных работ в пределах изучаемого объекта, а также в других аналогичных регионах, где необходимо применение современных геофизических методов для поиска глубокозалегающих рудных объектов.

ABSTRACT

Master's thesis theme: Exploring the effectiveness of the complex of geophysical methods in order to identify and outline promising sites and ore occurrences for polymetals on the territory of the Karatulen gravimagnetic anomaly.

In conditions of depletion of ore reserves lying near the surface, the development and improvement of methods of prospecting and exploration at medium and large depths is of particular importance. The object of the study is the Karatulenskaya gravimagnetic anomaly, which is a potentially promising area for prospecting for polymetallic ores. The relevance of the research is due to the need to develop an effective set of geophysical methods that will allow high accuracy to identify new mineral deposits in difficult geological conditions.

The following main tasks were solved in the framework of the dissertation research:

- The collection, analysis and generalization of a priori geological and geophysical information was carried out to identify the primary search criteria for ore objects.
- The choice of an optimal set of geophysical methods (gravity exploration, magnetic exploration, electrical exploration) is justified, taking into account the geological conditions of the Zhailma mulda.
- A methodology has been developed for determining the physical characteristics of ore bodies and host rocks based on laboratory studies of samples from prospecting, mapping and exploration wells.
- A detailed study of the geological structure of the area, the patterns of localization of ore bodies, the morphology of ore zones, their material composition, the thickness of loose sediments, as well as the lithological division of rocks according to geophysical studies.
- Recommendations have been developed for further exploration in order to increase the efficiency of the search for ore bodies in the study area.

The results of the study can be used in geological exploration within the exploration target, as well as in other similar regions where modern geophysical methods are needed to search for deep-lying ore objects.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	10
1 Ауданның география-экономикалық жағдайы	13
2 Нысанда бұрын жүргізілген жұмыстарға шолу, талдау және бағалау	15
2.1 Геологиялық зерттелуі	15
2.2 Геофизикалық зерттелуі	18
2.3 Бұрғылау зерттелуі	21
3 Атасу кенді аймағының геологиялық құрылымы	23
3.1 Стратиграфиялық сипаттамасы	23
3.2 Морылу қабаты мен интрузивті тау жыныстар	27
3.3 Тектоника	29
3.4 Петрофизикалық сипаттамасы	32
3.5 Пайдалы қазбалары	32
3.6 Гидрогеологиялық сипаттамасы	33
4 Полиметал кендерін іздеу-барлау үшін геофизикалық әдістер кешенін жүргізудің негіздемесі	35
5 Геофизикалық әдістер кешенінің әдістемесі және қолданылатын аппаратура	36
5.1 Топография-геодезиялық жұмыстар	36
5.1.2 Базалық геодезиялық желіні дамыту	36
5.1.3 Профильдерді бөлу жұмыстары	36
5.2 Геофизикалық зерттеулер кешені	36
5.2.1 Магниттік барлау жұмыстары	38
5.2.2 Гравибарлау жұмыстары	39
5.2.3 ТЗ-ВП әдісімен электрбарлау жұмыстары	41
5.2.4 Аудиомагнитотеллурикалық зондтау (АМТЗ)	42
6 Геофизикалық әдістер кешені деректерін өңдеу және интерпретациялау	47
6.1 Жерүсті геофизикалық жұмыстар	47
6.1.1 Профильдік гравибарлау және магниттік барлау жұмыстары	47
6.1.2 Алаңдық гравибарлау және магниттік барлау жұмыстары	48
6.1.2.1 Магниттік барлау деректерін өңдеу	48
6.1.2.2 Магниттік барлау деректерін интерпретациясы	48
6.1.2.3 Гравибарлау деректерін өңдеу	51
6.1.2.4 Гравибарлау деректерін интерпретациясы	52
6.1.3 Электр барлау жұмыстары	55
6.1.3.1 ТЗ-ВП әдісі бойынша электр барлау деректерін өңдеу	55
6.1.3.2 ТЗ-ВП әдісімен жүргізілген электр барлау	55
6.1.3.3 АМТЗ әдісімен жүргізілген электр барлау	56
7 Геофизикалық әдістер кешенін геологиялық қамтамасыз ету	61
7.1 Геологиялық қамтамасыз ету	61
7.2 Іздестіру-карталау ұңғымаларын бұрғылау	61
7.3 Іздестіру бұрғылау жұмыстары	62
7.4 Үлгілерді іріктеу	69

7.4.1	Геохимиялық сынамаларды іріктеу	70
7.4.2	Керндік сынамаларды іріктеу	70
8	Тау жыныстардың физикалық қасиеттерін анықтау	71
8.1	Зертханалық жұмыстар	71
8.1.1	Сынамаларды өңдеу	71
8.1.2	Химия-аналитикалық жұмыстар	71
8.1.3	Жартылай сандық спектрлік талдау	71
8.2	Тау жыныстардың физикалық қасиеттерін анықтау	72
9	Геофизикалық әдістер кешенінің интерпретация	77
10	Геофизикалық әдістер кешені бойынша тұжырымдар мен ұсыныстар	84
	Қорытынды	85
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	86
	Ғылыми еңбектер тізімі	88

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта ҚР Минералдық-шикізат ресурстарын, оның ішінде полиметалдарды, темір-марганец және барит-мырыш кендерін өндіру мен олардың қорын толтыру арасындағы айырмашылық қатты байқалады. Іздеу-барлау сипатындағы жұмыстардың күрт қысқаруы аясында, Қазақстанның көптеген кенді аудандарында оларды жүргізу шарттары күрделене түсті, себебі жер бетіне жақын орналасқан кен орындарының қоры іс жүзінде таусылды және күрделі геологиялық жағдайларда жатқан кен көріністері мен кен орындарының есебінен минералдық шикізат қорларының негізгі орнын толтыру мүмкін болады. Осындай объектілерін барлау іздеу-барлау жұмыстарының әдістерін мұқият зерделеуді, болжамды іздеу-барлау критерийлерін нақтылауды және геофизикалық деректерді талдау мен интерпретациялаудың оңтайлы әдістерін таңдауды талап етеді.

Континентальды жер қыртысында орналасқан рифт құрылыстарымен байланысты қорғасын, мырыш, барит, темір және марганецтің стратиформды кен орындарының классикалық мысалы - Жайылма металлогенетикалық типтегі кен орындары. Атасу кешенін мырыш пен қорғасынның ірі кен орындары (Жәйрем, Шалқия, Ақжал, Ұзынжал, Қарағайлы, Ашысай, Мирғалымсай); темір (Қаражал, Кентөбе); марганец (Қаражал, Үшқатын); барит (Бестөбе, Жәйрем, Мирғалымсай) құрайды. Күрделі темір-марганец және полиметал кендерінің барлық аталған ірі өнеркәсіптік кен орындары жер бетіне жақын тереңдікте орналасқан. Сондықтанда, орта және үлкен тереңдікте орналасқан кен орындарын іздеу-барлау жұмыстарын күшейту кезінде ауданның әлеуеті яғни перспективасы айтарлықтай артады. Осындай, типтегі кен орындарының мысалы ретінде 1300-1500 м тереңдікте орналасқан гематит-магнетит кендерінің ұңғымалармен ашылған Ақшағат кен орнын келтіруге болады.

Зерттеудің өзектілігі - қазіргі таңда сарқылып келе жатқан Қазақстанның минералдық-шикізат базасын терең және күрделі тектоникалық жағдайларда орналасқан полиметал, темір және марганец жаңа кен орындарын ашу арқылы толықтыру қажеттілігімен айқындалады. Қазіргі таңда жер бетіне жақын орналасқан қолжетімді кен қорлардың едәуір бөлігі игерілгендіктен, жасырын рудалы әлеуеті бар жеткіліксіз зерттелген құрылымдарда іздестіру жұмыстарын жүргізу аса өзекті бола түсуде. Мұндай нысандарға Жайылма мұльдасы шегіндегі полиметал кен орны анықталған Қаратүлен гравимагниттік аномалиясы жатады.

Бұл жағдайда Жайылма мұльдасы аумағында тереңде жатқан кен денелерін анықтауға бағытталған геофизикалық зерттеу әдістемесін жетілдіру қажеттілігін көрсетеді. Сонымен қатар, **зерттеудің өзектілігі** белгіленген геологиялық критерийлер мен іздеу-барлау критерийлеріне сәйкес Жайылма мұльдасынан шығысқа қарай ірі барит-полиметал кен орнын (Байдалинов, Пак, Беляков, 2010) табу мүмкіндігімен негізделеді. Гравитациялық аномалияның мөлшері мен алып жатқан ауданы бойынша

болжамды кен орны белгілі Дальнезападный және Батыс Жайрем барит-полиметал кен орындарынан әлдеқайда асып түседі.

Заманауи геофизикалық әдістер кешенін қолдану және оларды геологиялық деректермен толықтыру болжамның нақтылығын арттырып, барлау жұмыстары үшін тиімді аудандары анықтауға мүмкіндік береді. Бұл зерттеудің бағытын ұлттық жер қойнауын пайдалану стратегиясы аясында ерекше маңызды етеді.

Магистрлік диссертацияның мақсаты: Қаратүлен гравимагниттік аномалия аймағындағы полиметалдарға перспективалы аудандар мен кенді аймақтарды анықтау және контурлау мақсатында геофизикалық әдістер кешенінің тиімділігін зерттеу.

Негізгі міндеттері:

1. Кен денелерін іздеудің бастапқы критерийлерін бөліп көрсету мақсатында априорлық геология-геофизикалық материалдарды жинау, талдау;

2. Каратүлен гравимагниттік аномалия жағдайында полиметалдарды іздеу кезінде геофизикалық жұмыстардың ең ұтымды кешенін таңдауды зерттеу және негіздеу;

3. Геофизикалық деректердің сандық және сапалық интерпретациясының дәлдігін арттыру мақсатында іздеу-карталау және барлау ұңғымаларынан алынған үлгілерді зертханалық зерттеу негізінде тау жыныстары мен кендердің физикалық сипаттамаларын анықтау әдістемесі;

4. Ауданның геологиялық құрылымын толықтай зерттеу, кен денелерінің локализациясының негізгі заңдылықтарын және анықталған кендену түрлерінің пайда болу жағдайларын анықтау, кен аймақтарын бөліп алу, олардың параметрлерін, морфологиясы мен заттық құрамын анықтау, борпылдақ шөгінділердің қалыңдығын анықтау; гравимагниттік барлау және электр барлау құрамындағы геофизикалық зерттеулер кешені бойынша тау жыныстарды литологиялық бөлу;

5. Зерттеу нәтижелерін жинақтау және одан әрі геологиялық барлау жұмыстарына ұсыныстар жасау.

Факттік деректер: ғылыми-зерттеу және өндірістік практика барысында жиналған Азимут Геология ЖШС «Отчёт по результатам работ по объекту: «Поисковые работы с оценкой природы Каратуленской гравимагнитной аномалии в юго-восточной части Жаильминской синклинали» мәліметтері пайдаланылды. Сонымен қатар, магистрлік диссертацияны дайындау кезінде жарияланған, өткен жылдардағы қор материалдары және соңғы геология-геофизикалық деректер кеңінен қолданылды.

Зерттеу жұмыстарын жүргізу әдістемесі:

- Зерттеу нысаны аумағында кен денелерін іздеу және контурлау үшін геофизикалық әдістер кешенін анықтау және негіздеу.

- Кенді денелермен байланысты геофизикалық аномалияларды анықтау үшін гравимагниттік және электр барлау нәтижелерінің сапасын бағалау және интерпретация.

- Полиметалды кенденуге перспективалық аймақтарды бөліп көрсету, олардың параметрлерін картаға түсіру және кен денелерінің терең құрылымын анықтау үшін геофизикалық деректерді кешенді өңдеу және интерпретация.

Ғылыми жаңалығы: магистрлік диссертацияны орындау аясында далалық және камералдық жұмыстардың кешенді заманауи әдістемелері және озық технологиялы жоғары сезімтал аспаптар мен техника және заманауи бағдарламалық қамтамасыз етуді қолданылуында. Қаратүлен гравимагниттік аномалиясының геологиялық құрылымымен алынған геофизикалық деректер кешенді түрде өзара корреляция жасалды.

Практикалық маңыздылығы: зерттеу нысанының геологиялық құрылымын және заттық құрамын анықтайтын кешенді геология-геофизикалық модельдерін жасауда көрініс табады. Алынған нәтижелер мен интерпретациялық деректер ұқсас геологиялық жағдайларда геологиялық іздеу-барлау жұмыстарын оңтайландыру үшін пайдаланылуы мүмкін, сондай-ақ Атасу кенді аймағы шегінде кенлі денелерді анықтау және локализациялау кезінде қолдануға болады.

Автордың жеке үлесі: зерттеу нысаны шегінде перспективалы кен денелерін анықтау және контурлау үшін геофизикалық әдістер кешенін қолданудың тиімділігіне талдау жүргізіліп, баға берілді. Магистрлік зерттеу жұмысының нәтижесі 2 ғылыми мақалада көрініс тауып, Сәтбаев оқулары конференциясында баяндама жасалып, жүлделі 2 орын алынды.

Зерттеулердің сенімділігі:

Гравиметрия, магниттік барлау және электр барлау әдістерін кешенді түрде қолдану әрбір әдістің шектеулерін өзара толықтыру арқылы нақты ақпарат алуға мүмкіндік берді. Бұл интерпретациялық шешімдердің объективтілігі мен нақтылығын айтарлықтай арттырды. Геоэлектрлік және гравимагниттік деректердің инверсиялық модельдеуі ауданның геологиялық құрылымы туралы априорлық ақпарат ескеріле отырып жүргізілді. Интерпретацияның бірнеше балама сценарийін қолдану алынған модельдердің дұрыстығы мен үйлесімділігін тексеруге мүмкіндік берді.

Ғылыми кеңесшілер: геология-минералогия ғылымдарының докторлары, «Геофизика және сейсмология» кафедрасының профессорлары - Абетов А.Е., Истекова С.А.

Жұмыстың құрылымы: магистрлік диссертация «Кіріспе», негізгі бөлімнің 10 тарауы және «Қорытынды» бөлімдерінен тұрады, жалпы көлемі - 87 бет (оның ішінде 75 бет негізгі мәтін, 40 сурет пен 5 кесте қамтылған), пайдаланылған әдебиеттер тізімімен бірге.

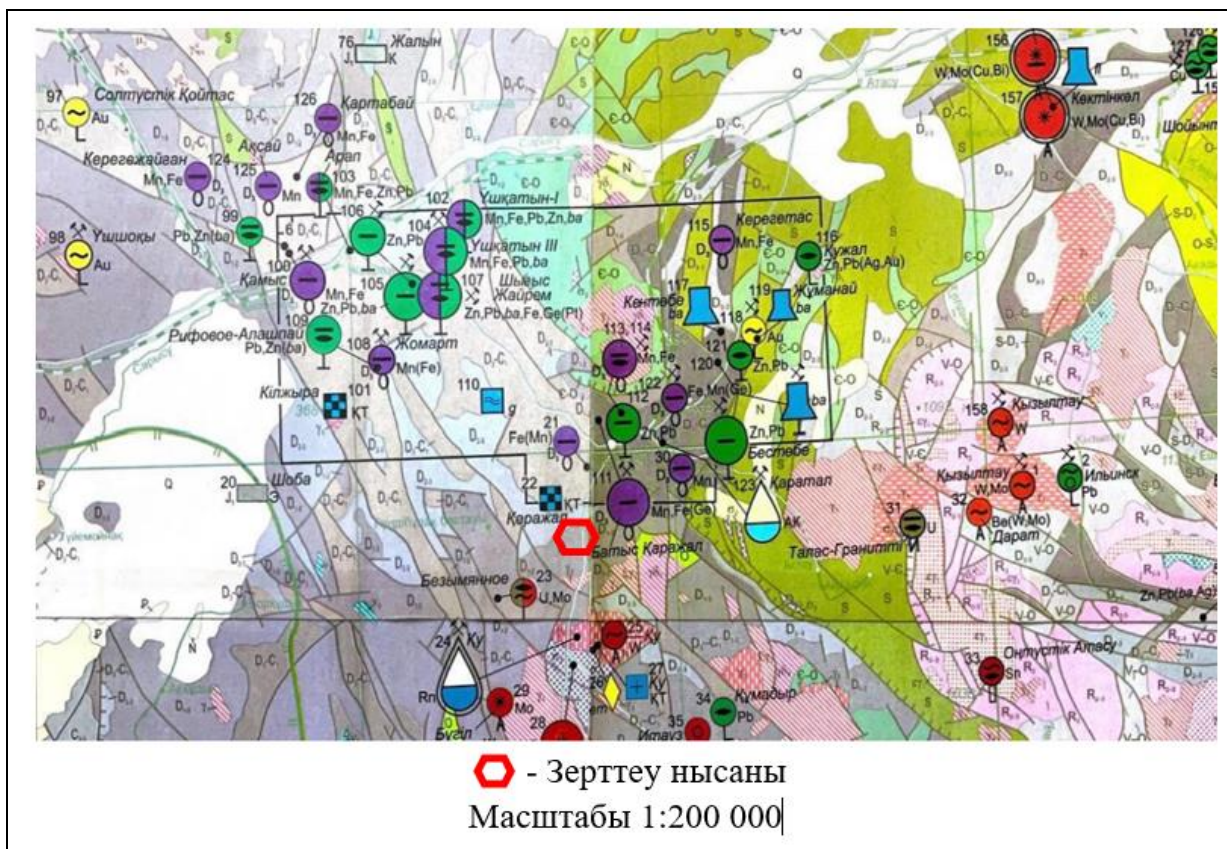
Ғылыми жетекші: PhD ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор Умирова Г.К., автор өз тарапынан шын жүректен алғысын білдіреді.

1 Ауданның география-экономикалық жағдайы

Әкімшілік-аумақтық бөлініс бойынша зерттеу нысаны Ұлытау облысының Жаңаарқа ауданының аумағында, аудан орталығы Атасу кентіне қарасты болып келеді. Аумағы ірі өнеркәсіптік және тау-кен орталықтарына (Батыс Қаражал, Бестөбе, Ақтай) жақын орналасқандықтан, геологиялық барлау жұмыстарына қолайлы стратегиялық маңызды жерде орналасқан.

Зерттеу нысаны Сарыарқа мен Бетпақдаланың қиылысында, өңірдің ірі құрылымдық элементтерінің бірінің оңтүстік-шығыс жиегінде, синклиналь элементінің ендік бағыттан солтүстік-шығыс бағытқа өту аймағында орналасқан. Мұндай геологиялық жағдай пайдалы қазбалардың шоғырлануына қолайлы құрылымдық алғышарттардың қалыптасуына ықпал етеді.

Аумақтың жер бедері ежелгі аллювийлік шөгінділермен жабылған жазық учаскелер мен қазіргі өзен жүйелерінің кең аңғарларының үйлесімінен тұрады. Абсолюттік биіктіктер теңіз деңгейінен 370-650 метр аралығында өзгеріп, Сарысу өзенінің аңғарына қарай, батыс бағытта еңіс болып келеді. Ең биік жерлерде төменгі палеозой жыныстары - кварциттер, құмтастар, туфогенді жыныстар мен девон дәуірінің гранитоидтары кең таралған.



1.1-сурет – Ауданның шолу картасы

Аймақтың климаты күрт континенттік сипатқа ие. Жылдық және тәуліктік температуралық ауытқулар өте жоғары. Жазы ыстық және құрғақ,

ал қысы - қарлы әрі аязды болып келеді. Жылдық орташа ауа температурасы шамамен +2,9 °С. Шілде айында ауа температурасы +42,3 °С-қа дейін көтерілсе, қаңтарда -46,6 °С-қа дейін төмендеуі мүмкін. Ашық дала жағдайында жиі соғатын желдердің жылдамдығы кейде 18 м/с-ке жетеді. Бұл құбылыс қыс мезгілінде қарлы борандар мен жазда шаңды дауылдардың пайда болуына себеп болады. Жауын-шашын мөлшері төмен - жылына орта есеппен 190 мм. Негізгі жауын-шашын көктем мен жаз айларына тиесілі. Тұрақты қар жамылғысы желтоқсан айында қалыптасып, сәуірдің екінші жартысына дейін сақталады.

Ауданның гидрографиялық жүйесі нашар дамыған, бұл климаттың құрғақтығымен түсіндіріледі. Негізінен уақытша ағын сулары мен маусымдық су арналары басым, тұрақты ағыспен Сарысу өзені ерекшеленеді және оның суы минералданған.

Аймақ экономикасының негізгі салалары - мал шаруашылығы мен тау-кен өндірісі. Сонымен қатар аймақ адамдармен біркелкі емес қоныстандырылған. Елді мекендер негізінен тау-кен өндірісі дамыған және темір жол инфрақұрылымына жақын аймақтарда шоғырланған. Зерттеу нысаны далалық жолдармен және Қаражал қаласынан 75 және 100 км қашықтықта орналасқан теміржол разъездерімен байланыстырылған. Негізгі елді мекендер Жарық-Жезқазған темір жолының бойында және пайдалы қазбалар кен орындарына (Қаражал, Жайрем, Жомарт) жақын орналасқан.

Зерттеу нысанына жақын аймақта, Жарық-Жезқазған-Қарағанды теміржол желісі тармағының соңғы станциясы болып табытын және демографиясы 8 мың халыққа тең Қаражал қаласы орналасқан. Сонымен қатар жақын аймақта Жайрем мен Қаражал елді мекендерінің қала құраушы кәсіпорны, полиметал және марганец шикізатын өндіруші тау-кен байыту комбинаты (Жайремский ГОК) орналасқан.

Жалпы, Жаңаарқа ауданында полиметал және темір-кен кен орындарының саны өте көп, зерттеу нысаны негізгі темір жолдарға (Қаражал-Жезқазған-Қарағанды) және облыстық маңызы бар автомобиль жолдарына қол жетімді, сондай-ақ зерттеу нысанына жақын аймақта Жайрем тау-кен байыту комбинаты орналасқан. Жоғары аталған мәліметтер негізінде зерттеу ауданы экономикалық және географиялық орналасуы жағынан геофизикалық зерттеу мен геологиялық барлау үшін қолайлы және перспективалы деген қорытынды жасауға болады.

2 Нысанда бұрын жүргізілген жұмыстарға шолу, талдау және бағалау

2.1 Геологиялық зерттелуі

Атасу кенді аймағы туралы алғашқы геологиялық мәліметтерді 1906-1909 жылдары Орталық Қазақстанның гидрогеологиялық зерттеулерімен айналысқан Козырев А.А. қалдырып кеткен. 1911 жылғы жұмысында жер бедерін, гидрографиялық желіні, топырақ, климаттық жағдайларды және геологиялық құрылымды сипаттаған.

Кеңес заманында Атасу аймағына барған алғашқы геолог И.С. Яговкин болды. 1926 жылы Жезқазған-Ұлытау ауданының, сондай-ақ Атасу ауданының батыс бөлігінің 1:420 000 масштабында геологиялық зерттеу жүргізді.

И.С. Яговкин алған мәліметтер негізінде 1931 жылы И.Г. Николаевтың жетекшілігімен Қазақ геологиялық тресі Орта-Сарысу іздеу-барлау партиясы ұйымдастырылды. Бұл топ 1932 жылы 1:420 000 масштабта геологиялық карта жасады. Николаев жасаған қиманың стратиграфиялық бөлу схемасы бүгінгі күнге дейін өз мәнін жоғалтқан жоқ. Сондай-ақ, ол Қазіргі Қаражал және Жомарт темір-марганец кен орындарын ашып, алғаш болып зерттеген.

И.Г. Николаев барлық темір кен орындарын жоғарғы девон тау жыныстарының қабатымен байланыстырды және оларды гидротермиялық-метасоматикалық түрге жатқызды, оларды гидротермалардың айналымымен түсіндірді. 1933 жылдан 1937 жылға дейін геологиялық жұмыстар жүргізілмеген.

1933-40 жылдар аралығында Н.М. Салов Қаражал кен орны ауданында 1:200 000 масштабтағы геологиялық түсірілім жүргізді.

Н. М. Салов "Точка №4" шағын гематит-магнетит кеніші, яғни Қылыш марганец кен орнын ашты. Сонымен қатар, протерозой, силур, орта палеозой және мезокайнозой шөгінділері окшауланған. Жоғарғы девондық шөгінділердің пайда болу реті анықталып, темір-марганец кенішін Н.М. Салов гидротермиялық-метасоматикалық типке жатқызылды.

1942 жылы Атасу аймағында А.Г. Бетехтин келді. Оның қорытындысы бойынша Атасу аймағының барлық кен орындары жоғарғы девон дәуіріндегі кремнийлі тақтатастардың бір жиынтығымен шектеседі, ал генезисі бойынша аймақтық метаморфизмге ұшыраған шөгінді типке жатады. Атасу ауданының генезисіне бұл көзқарас геологтарының едәуір бөлігінен де танылды.

П.Г. Корейшо 1943 жылы Атасу аймағында алғаш рет палеонтологиялық мәліметтер негізінде ордовиктің шөгінділерін растады, бұл ауданның барлық метаморфтық тау жыныстарын ордовикке жатқызуға негіз болды. Барлық интрузивті тау жыныстарын П.Г. Корейшо герцин орогенясы дәуіріне жатқызды. Б.И. Борсук интрузивті кешеннің ішінде сегіз петрографиялық тау жыныстарының айырмашылығын анықтады. Олар каледондық интрузияларға грано-диориттер, плагиограниттер және

монзониттер, герцин-биотит және лейко-порфирлі граниттер жатады. 1943 жылы Керегетас шағын марганец кен орны ашылды.

1949-54 жылдары М.Е. Керенский, Н.К. Двойченко, В.И.Кавун, Л.Н. Коробова, Н.А. Кулубеков, В.П. Вайтонис аумақта 1:50 000 және 1:200 000 масштабтағы іздестіру және геологиялық-түсірілім жұмыстарын жүргізді. Бұл жұмыстардың негізгі бағыты Атасу аймағындағы темір-марганец кен кабаттарына орайластырылған төменгі көміртектің стратиграфиясын зерттеуге арналды. Алайда, бұл жұмыстар төменгі палеозойдың қималары мен стратиграфиясына айтарлықтай өзгерістер енгізген жоқ.

1950 жылы Н.Л. Керубова Атасу геологиялық барлау экспедициясының геологтары әзірлеген мәліметтерге жақын девон-көмір шөгінділерінің стратиграфиясының сызбасын жасады. Осы мәліметтер негізінде Жайылма мұльдасы екі бөлікке бөлінді, олар Оңтүстік блоктың солтүстікке қарай жылжуына байланысты бір-біріне жақын орналасқан екі тектоникалық блок ретінде қарастырылды. Темір-марганец минералдануының жасын жоғарғы девон, төменгі карбон және соңында төменгі карбон, этрен деп санады.

1938-40 жылдары А.М. Салов бастаған 1: 200 000 масштабтағы іздеу-түсіру жұмыстары М.Е. Керенский, Н. К. Двойченко, В.Н. Вайтонис және басқалар көмегімен 1951 жылдан кейін жалғасты. Жоғарыда аталған жұмыстардың нәтижесінде 1960 жылдың басында Атасу аймағы толықтай 1:200 000 масштабта картаға түсірілді.

1957 жылы Жайылма грабен-синклинали ауданың 1:50 000 масштабта геологиялық картаға түсіру аяқталды. Осы жылдан бастап Қаражал ГРЭ геологтарының күшімен 1:50 000 масштабтағы геологиялық түсірілімдердің далалық редакциясы жүргізілуде. Ауданда жүргізілген 1:50 000 масштабты геологиялық-түсіру жұмыстарының нәтижесінде Жайылма мұльдасының фамен-карбон шөгінділері бөлінді, төменгі палеозой кабаттарын литологиялық белгілері бойынша бөлуге әрекет жасалды, ауданның палеозой іргетасының геологиялық құрылымы толығырақ зерттелді, бұрын белгісіз бірқатар құрылымдар анықталды, бірқатар кен көріністері мен кен орындары ашылды.

1953-1958 жылдар аралығында А.М. Садықов тобы фамен-турне кенді кабаттарын стратиграфиясын және литологиясын зерттейді. А.М. Садықов еңбектерімен бұрын этренге жататын кен шөгінділері жоғарғы фамен кабаттарымен сәйкестендірілді.

1957 жылы Л.Г. Сапожников Жайылма мұльдасының шығыс бөлігінің жоғарғы девон және төменгі карбон жыныстарының литологиясын зерттей бастады және кен қабатының шөгінділері мен түзілімдердің негізгі фацияларын бөліп алды.

1960 жылы Атасу іздеу-барлау партиясының бастығы В.П. Ерошин Жайылма мұльдасының шығыс бөлігінде бұрын жүргізілген іздеу және түсіру жұмыстарын қорытындылады. Ол ауданның бірқатар кен көріністерін сипаттап, бес түрлі кен шөгінділерін анықтады.

1970 жылы Атасу ауданы бойынша 1960 жылы академик Қ.И. Сәтбаевтың "Атасу ауданының 1:50 000 масштабындағы кешенді болжамды-металлогендік картасы" бастамасымен басталған үлкен жұмыс аяқталды.

Авторлар геологиялық материалдарды жалпылау, ауданның геологиялық құрылысын және бірқатар кен орындарының аудандарын көпжылдық зерттеу нәтижесінде белгілі бір заңдылықтарды анықтап, Атасу үлгісіндегі кен орындары үшін іздеу критерийлерін әзірледі.

1976 жылдан бастап зерттелетін аумақ тереңдікті құрылысын зерттеу Г.Р. Бекжанов, тектонофациалды картаны жасау В.А. Коробкин, геологиялық материалдарды жалпылау Т.А. Акишев, палеонтологиялық деректерді жүйелеу З.А. Климахина, корреляциялық схемаларды құрастыру Р.Д. Евсеенко және т.б. мәселелер бойынша зерттеуді жүргізу объектісіне айналды.

1978-87 жылдары А.Т. Байдалинов басшылығымен Ағадыр ГРЭ Жайылма мұльдасының орталық және оңтүстік-батыс бөліктерінде барит-полиметалл және темір-марганец кендеріне іздеу және іздеу-бағалау жұмыстары жүргізілді. Зерттелетін аумақта 1977-79 жылдары 1:10000 масштабтағы кешенді геология-геофизикалық жұмыстар нәтижесінде анықталған марганец және полиметалл кендерін бағалау мақсатында карталық және іздестіру бұрғылау орындалған. Бұл жұмыстар геофизикалық және геохимиялық аномалиялармен бірге жүретін жаңа кенді бақылаушы құрылымдарды анықтады. Іздеу ұңғымалары металдардың өнеркәсіптік құрамы бар қорғасын-мырыш кен денелерін ашты.

1981 жылы "1:500 000 масштабтағы Қазақ КСР геологиялық картасы" жарық көрді және 1991 жылы осы картаның жаңартылған нұсқасы басылымға дайындалды, онда он жыл ішінде жинақталған барлық геологиялық ақпарат пайда болды.

1982 жылдан бастап маңызды өнеркәсіптік-экономикалық аудандардың 1:50 000 (ГДП-50) масштабындағы аумағын геологиялық жете зерттеу басталды. Бұл жұмыстар жаңа геодинамикалық тұрғыдан тектоника, палеогеография, стратиграфия және металлогения мәселелерін қарастырды.

Л.Л. Герман (1978), Ю.А. Васюков (1981,1999), А.Е. Беляев (1991) Кембрий алдындағы түзілімдерді толықтай зерттеді, Жайылма синклиналы бойынша материалдар жинақталды. Пайдалы қазбаларды орналастыру және болжау карталары, метасоматикалық аудандастыру карталары жасалды, ежелгі (палеоген) алқаптың аллювиалды шөгінділерінде шашыраңқы алтынның белгілері анықталды.

2.2 Геофизикалық зерттелуі

Атасу ауданындағы алғашқы геофизикалық жұмыстарды 1932 жылы Д.Н. Редкин Қаражал кен орнында Тибберг-Тален магнитометрімен жүргізді. Бұл құрылғының төмен сезімталдығына байланысты кендеудің толық контурына қол жеткізілген жоқ.

1940 жылға дейін геофизикалық жұмыстар белгілі контурларды нақтылау және кеңейту және жаңа темір кен орындарын іздеу мақсатында аз көлемде жүргізілді.

1940 жылы М.Д. Морозов басшылығымен Казгеолуправление магниттік барлау жұмыстарын қайта бастады. Осы жұмыстардың нәтижесінде Ктай және Қаражал кен орындарының кен денелері контурланып, және Орта Ктай кен орыны анықталды.

1943 жылы бұл аймақта Атасу геофизикалық партиясы жұмысын бастады. Бұл партия 1:50 000 масштабтағы магниттік түсіріліммен батыстағы Атын-Шокы кен орнынан шығыстағы Кентөбе кен орнына дейінгі ауданды зерттеді. Жұмыс барысында Батыс-Қаражал, Оңтүстік-Қаражал, Бестөбе және Кентөбе аномалиялары анықталып, контурланды. Южный, Клыч, Кентөбе, Бестөбе, Керегетас кен орындарында 1:5000 - 1:2000 масштабты магниттік түсірілім жүргізілді.

1944 жылы Кен-Төбе кен орнынан солтүстік-шығысқа қарай Керегетас кен орнының болжамды кеңеюі бойынша іздестіру мақсатындағы магниттік түсірілімі жалғасты.

1946 жылы Батыс-Жомарт, Шығыс-Жомарт аномалияларын анықтауға мүмкіндік беретін Жомарт кен көріністері ауданында магниттік барлау жұмыстары басталды. Алғашқы аномалияны бұрғылау арқылы тексеру Жомарт-Геодезический кен орнының ашылуына әкелді.

1947-48 жылдары Атасу аймағында ВАГТ және Орта Азия геофизикалық тресті Орталық Қазақстан экспедициясының С.А. Поярков басшылығымен 1:100 000 масштабтағы аэромагниттік түсірілім жүргізілді. Аппаратураның төмен дәлдігіне байланысты тек үлкен магниттік аномалиялар тіркелді.

1949 жылы Атасу геофизикалық партиясы 1955 жылға дейін 1:50 000 масштабты магниттік түсірілім жүргізген Атасу геофизикалық экспедициясына айналды; 4000-1000 метр желісі бойынша ВЭЗ әдісімен электрлік барлау жүргізілген.

Нәтижесінде көптеген магниттік аномалиялар анықталып, 1:10 000 және одан да үлкен масштабтағы кешенді геофизикалық жұмыстар жүргізілді, қазіргі эрозиямен ашылмаған терең жарылымдар мен интрузивті денелер анықталып, Южно-Кужалинская, Жаңа-Арқа сирек кездесетін және түсті металдардың бірнеше кен көріністері табылды.

1950 жылы А.В. Строителев басшылығымен ССАГТ Мингеология аномалия ауданында 1:50 000 масштабты гравитарлау жүргізілді, Масштабы 1:50 000 бойынша Атасу кенді аймағының Жайылма мұльдасының изоаномалдар картасы жасалды. Жайылма мұльдасының орталық және

шығыс бөлігінде Ктай мен Бестөбе кенді нысандарын бөліп тұрған Қаратүлен жарылымы анықталды. Орталық Жайылма меридиандық жарылымы расталып және Жайылма мұльдасының құрылымы нақтыланды.

1953 ж. Ю.Р. Анашин басшылығымен МинГеология ССАГТ 1:50 000 масштабты гравитарлау және вариометрия жүргізеді, нәтижесінде Буге редукциясында изоаномалдар картасы жасалды. Магниттік барлау кешенінде Атасу аймағының тау жыныстары кешенімен анықталатын гравитациялық және магниттік өрістердің сәйкестігі анықталып, Жомарт және Атайке кен орындарының жалпы құрылымдық ерекшеліктерін нақтылады.

1957 жылы геофизикалық жұмыстардың нәтижелерін жалпылау үшін А.В. Строителева басқарған Атасу партиясы құрылды. 1960-62 жылдар кезеңінде партия Атасу аймағында 1:50 000 масштабтағы болжамды-металлогендік карталарын жасау кезінде пайдалану үшін 1: 50 000 масштабта жүргізілген геофизикалық жұмыстардың нәтижелерін жинақтап, талдады.

1959 жылдан бастап Атасу кенді аймағында Ағадыр геофизикалық экспедициясының О.А. Игнатович, С.А. Ақылбеков басшылықтарымен Атасу геофизикалық партиясы жұмыс істей бастады, ол әр жылдары 1:50 000 масштабтағы геофизикалық әдістер кешенімен жұмыс істеді. Бұл зерттеулер 1965 жылға қарай геофизикалық аномалиялардың едәуір санын анықтады.

1961 жылы ВИРГ Казфилиал аэрогеофизикалық партиясы Жайылма мұльдасы аумағының бір бөлігінде АММ-13 аэромагнитометрімен 1:50 000 масштабтағы аэромагниттік түсірілім жүргізді.

1963-69 жылдары Ағадыр ГФЭ гравитарлау партиясы 1:50 000 және 25 000 масштабты гравиметриялық жұмыстар жүргізді. Аймақтық ауырлық өрісінің карталары және осы жұмыстардың нәтижелері бойынша алынған қалдық аномалия карталары палеозой кезеңінің тау жыныстарының құрылымдарын жақсы көрсетті. Оң аномалиялар негізгі және орта құрамдағы магмалық тау жыныстардың массивтері және жоғарғы фамен подярусның, жоғарғы девонның кенді тау жыныстары кешендерінің таралу аудандары, теріс аномалиялар - құмтастардың, карбонатты тау жыныстардың және қышқыл эффузивтердің даму өрісіне сәйкес келген.

1970-71 жылдары Ағадыр кешенді геология-геофизикалық экспедициясының партиясы Орталық Қазақстанда темір кендерін іздеу мен барлаудың неғұрлым тиімді бағытын таңдау мақсатында темір кені бойынша геология-геофизикалық материалдарды жинақтау бойынша жұмысты аяқтады. Атасу аймағының металлогендік карталары жасалды, формациялық талдау жүргізілді, перспективалық дәрежесі бойынша кен аудандарын болжау орындалды.

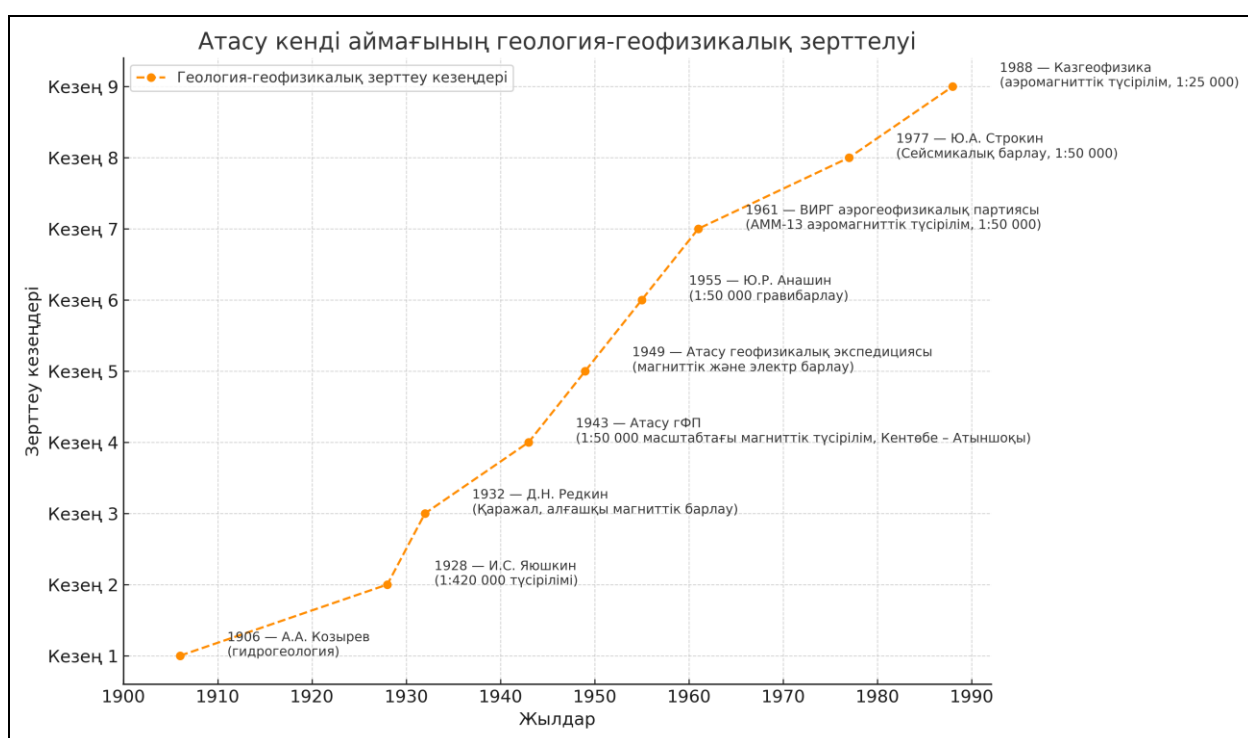
1972-74 жылдары Ағадыр ГФЭ Атасу үлгісіндегі барит-полиметал, полиметал және темір-марганец кендерін іздеу-барлау мақсатында Жайылма, Байыш және Ақемшек синклиналды құрылымдары шегінде 1: 10000 масштабында геология-геофизикалық әдістермен іздестіруді жалғастырды.

1977 жылы 300 шаршы км алаңда Жайылма мұльдасы ауданында Ю.А. Строкин, Н.Н. Смирнова және т.б. басшылықтарымен масштабы 1: 50000 сейсмикалық барлау жүргізіліп, жұмыстардың нәтижелері бойынша

фаменнің карбонатты қабаты табанындағы 3000 м дейінгі терең ойпаттар бөлінді. Қосымша фамен карбонатты қабаттары табанының шартты горизонт тереңдігінің 1:50000 масштабты картасы, сейсмикалық және сейсмологиялық қималар жасалды.

1981 жылы Ю.А. Васюков, В.Б. Болдырев Жәйрем және Ағадыр ГРЭ басшылығымен гравитарлау және магниттік барлау жүргізіп, Атасу үлгісіндегі кен орындарын одан әрі іздестіру үшін аудандары бөліп алған.

1988 жылы Казгеофизика ПГО Аэрогеология-геофизикалық экспедициясы, Е.И. Куликов, А.Е. Великанов бастауымен 1:25 000 масштабтағы аэромагниттік және аэрогеофизикалық түсірілімдерді жүргізген, жұмыс көлемі 12 271 шаршы км. құрап, нәтижесінде 128 аэроаномалия анықталған, барлығы жерүсті геофизикалық кешенімен тексерілді. Карталар 1:25000 және 1:50000 масштабты болды.



2.1-сурет – Нысанның тарихи деректер негізінде геология-геофизикалық зерттелу хронологиясы

2.3 Бұрғылау зерттелуі

Атасу кенді аймағындағы алғашқы бұрғылау жұмыстары 1930 жылдардың басынан, алғашқы геологиялық барлау кезінде геологтар жылдардың басынан басталады, осы кезеңдегі геологиялық барлау кезінде келесідей геологтар А.А. Козырев, Н.Г. Николаев және И.С. Яговкин темір-марганец типті бірнеше ірі кен орындарын ашты. Осы кезеңде бұрғылау барлау сипатына ие болды және геологиялық түсірілім жұмыстарымен бірге жүрді.

1950 жылдары Б.М. Устрашкин басшылығымен бұрғылау жұмыстары жүргізілді, оның мақсаты стратиграфиялық қималарды толықтай картаға түсіру және аэромагниттік және гравиметриялық түсірілім деректері бойынша анықталған аномалияларды тексеру болған.

1960-1980 жылдар аралығында аймақта кең ауқымды барлау бағдарламалары, соның ішінде Қаражал, Жайрем, Қамыс, Бестөбе сияқты нысандарда 1000-1500 м дейін терең бұрғылау жүзеге асырылды. 1985-1988 жылдары Алматы АГГФЭ Қарағанды партиясы аймақта белгілі кен орындарын да, жаңа перспективалы аудандарды қамтитын геологиялық барлау және бұрғылау жұмыстарының кешенін орындады. Осы кезеңде кен денелерін контурлау, метасоматоз аймақтарын және тау жыныстарының гидротермиялық өзгеруін зерттеу және пайдалы қазбалардың сапасы мен өнеркәсіптік маңыздылығын бағалау мақсатында әртүрлі тереңдіктегі бірнеше жүздеген ұңғымалар бұрғыланды.

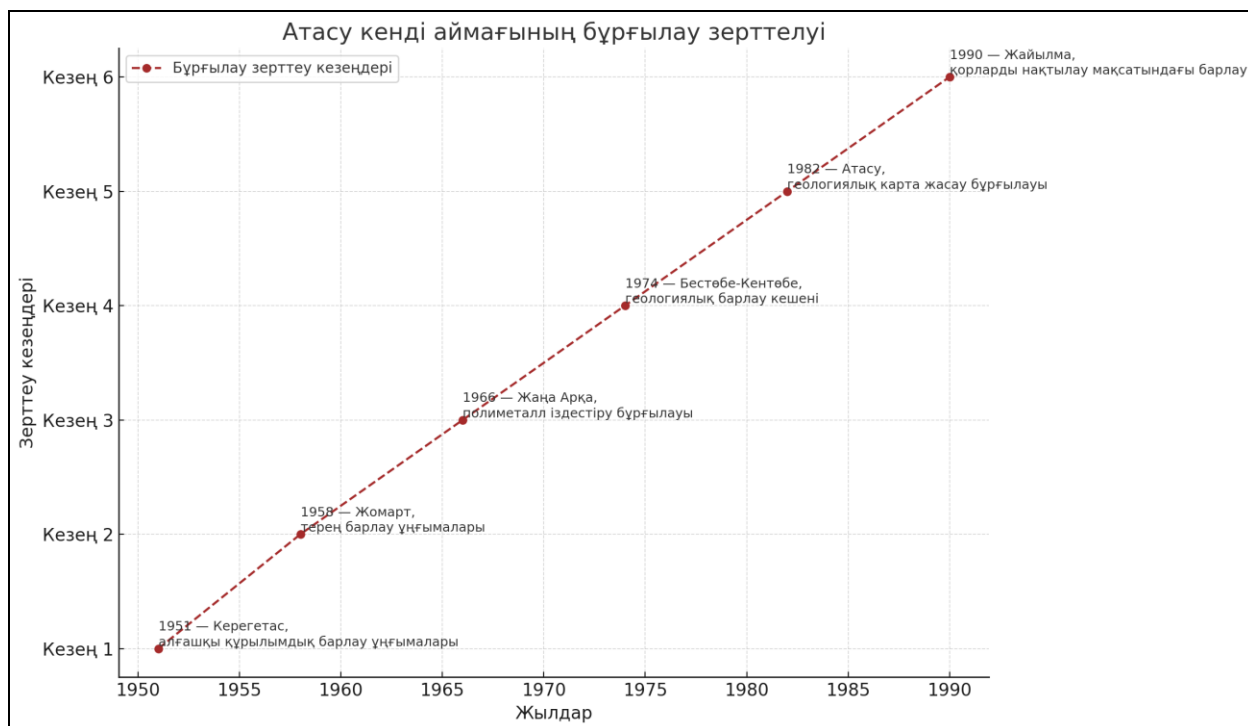
Атасу аймағында бұрғылаудың негізгі көлемі үш түрлі болып келеді:

1. Барлау мақсатындағы бұрғылау - ол кен денелерінің құрылымын және олардың геометриясын нақтылауға бағытталған, Жайрем, Қаражал, Керегетас кен орындарында қолданылды.

2. Іздеу мақсатындағы бұрғылау - төмен зерттелген аудандар бойынша, оның ішінде гравимагниттік аномалиялар шегінде Қамыс және Шығыс Қамыс нысандарын тексеру үшін.

3. Гидрогеологиялық және инженерлік бұрғылау - жер асты суларының пайда болу жағдайларын зерттеу және кен орындарын игерумен бірге жүретін гидрогеологиялық бақылау жұмыстары.

Бұрғылау жұмыстары оң нәтиже берген маңызды нысандардың ішінде Үшқатын, Ақтай, Қылыш және Бестөбе кен көріністерін бөліп көрсету керек. Мысалға, Қамыс кен орнында 1988-1990 жылдары карбонатты қабаттардағы сулы горизонттарды зерттеу мақсатында 9 геологиялық барлау ұңғымасы бұрғыланды. Кейінірек, 2008 жылы ЖШС "Центргеолсъемка" Батыс Қамыс нысанында жерасты су ресурстарын бағалау бойынша 2 ұңғыманы бұрғылады.



2.2-сурет – Нысанның тарихи деректер негізінде бұрғылау зерттелу хронологиясы

Атасу кенді аймағының бұрғылау зерттелуі Орталық Қазақстандағы ең жоғары және ауқымды болып табылады. Бір ғасырға жуық уақыт ішінде қалыптасқан бұрғылау жұмыстарының дерекқоры бұл аймақта геологиялық болжау, кен орындарының модельдерін құру және аймақтың минералды-шикізат базасын одан әрі арттыру үшін ғылыми негізді қамтамасыз етеді. Осы кезеңдегі өзекті мәселеге заманауи әдістерді қолдана отырып, мұрағаттық ұңғыма деректерін кешенді қайта бағалау, бұрғылау деректерін геологиялық және геофизикалық зерттеулермен біріктіру болып табылады.

Қорытынды: Аймақтың тарихи талдауы негізінде Атасу кенді аймағының геология-геофизикалық зерттеулерінің келесі негізгі жетістіктері мен кемшіліктерін бөліп көрсетуге болады: Геологиялық зерттеулер ауданның стратиграфиясын, тектоникалық және литологиялық ерекшеліктерін, соның ішінде кен горизонттары анықталған. Геофизикалық әдістер: магниттік барлау, гравитарлау, сейсмикалық барлау, электр барлау және аэрогеофизика ірі құрылымдық және кенді бақылаушы аймақтарын оқшаулаған. Бұрғылау желісі геологиялық гипотезаларды толықтай тексеруді қамтамасыз етті және кен денелерінің контурын нақтылауға мүмкіндік берді. Алайда, осы уақытқа дейін кен құрылымдарының терең бөлігі жеткілікті зерттелмеген.

Атасу кенді аймағы геологиялық барлау жұмыстарын жүргізуге арналған бірегей нысан болып табылады.

3 Атасу кенді аймағының геологиялық құрылымы

Магистрлік диссертация тақырыбына сәйкес зерттеу нысаны Қазақстан қатпарлы жағының оңтүстік шетіне жақын орналасқан Атасу кенді аймағының Жайылма синклиналдық құрылымының шегінде орналасқан. Бұл аудан құрылымдық орналасуы жағынан Балқаш маңы мен Жезқазған-Ұлытау ауданы арасындағы орынды алады, бұл аймақ орта және жоғарғы палеозой аудандарының тектоникалық дамуы жағынан күрт ерекшеленді.

Атасу кенді аймағының шығысында орналасқан және Балқаш өңіріне және одан әрі Жоңғарияға созылып жатқан кең аумақта жоғарғы және орта палеозойда тұрақты тектоникалық режим үстемдік еткен. Оның ішінде жоғарғы палеозойға дейін интрузивті және эффузивті вулканизмнің қарқынды көріністерімен, геосинклинальды типтегі формациялардың шөгуімен, қатпарлануымен және жер қыртысының жылжымалы аймақтарына тән басқа да ерекшеліктерімен сипатталатын типтік геосинклинальды жағдайлар сақталған. Атасу кенді аймағы Орталық Қазақстанның батыс бөлігін және Балқаш маңында орналасқан геосинклинальды аймақты қамтитын жартылай платформалы аймақ арасында аралық орынды алады. Темір-марганец кен орындарының қалыптасуы салыстырмалы түрде тұрақты тектоникалық режим жағдайында болды, оған жақын орналасқан геосинклиналь әсер еткен.

3.1 Стратиграфиялық сипаттамасы

Қарастырылып отырған аймақтағы палеозой дәуірі тау жыныстарының кешені кең ауқымды кезеңдерді қамтып, кембрий кезеңі түзілімдерден қазіргі заманғы төрттік кезеңге дейінгі шөгінді, интрузивті және вулканогендік тау жыныстарымен ұсынылған.

Төменгі ордовиктің - кембрий кезеңі шөгінділері сипатталған аймақтағы ең көне болып табылады. Олар Жайылма синклиналының солтүстік-шығысында таралған және порфириттермен, туффиттермен, алевролиттермен, құмтастармен, конгломераттармен және Қарашошақ ($\text{Є}_3 - \text{O}_1kr$) формациясымен ұсынылған. Тау жыныстары қарқынды метаморфизмге ұшыраған. Қабат қалыңдығы 800-1000 метр.

Ордовик жүйесінің шөгінділері Жайылма синклиналының шығысында кеңінен таралып, аз дәрежеде оның солтүстігінде таралған. Бұл тақтатастармен, құмтастармен, алевролиттермен гравелиттермен, конгломерат құмтастарымен, микро және яшма кварциттерімен ұсынылған флишоидты кремний-терригенді тау жыныстардың қалың қабаттары, олардың қалыңдығы аз порфириттермен қабаттасады. Ордовиктің түзілуінің стратиграфиялық жағдайы мен литологиялық құрамы бойынша шартты түрде бір-біріне сәйкес екі свиталарға бөлінеді: кварцит-тақтатас Каратас ($\text{O}_{1-2} kt$) және кварцит-құмтас Косагалинский ($\text{O}_{2-3} ks$).

Ауданның батыс бөлігінде шектеулі аумақта липариттердің кристаллокластикалық туфолаваларымен ұсынылған Угузтау свитасының ($D_2 ug$), вулканогендік түзілімдері бар.

Ауданның солтүстік бөлігінде андезит-базальттармен, қызыл түсті алевролиттермен, құмтастармен ұсынылған теренсай формациясының ($D_2 tr$), жанартау-шөгінді түзілімдері таралған.

Жоғарғы девон шөгінділерінің арасында екі негізгі тау жыныстар кешені ерекшеленеді:

- Франс ярусы терригендік кешені;
- Фамен ярусы шөгінділерінің карбонатты кешені.

Франс ярусы шөгінділер дайрин свитасына ($D_3 dr$) жатады. Олар орта девонның эффузивті-шөгінді түзілімдерінің бетінде күрт келіспеушілікпен қабаттасады. Олардың құрамында қызыл түсті конгломераттар, гравелиттер, құмтастар, липариттер мен трахилипариттердің субвулкандық денелері ерекшеленеді. Франс ярусы шөгінділерінің қалыңдығы 1100 м.

Фамен ярусы шөгінділері ($D_3 fm$) ауданның көп бөлігінде Франс ярусы терригендік шөгінділерімен қабаттасып, біртұтас трансгрессивті серияны құрайды. Фамен ярусы шөгінділері негізінен әктас, сазды-карбонатты, көміртекті-кремнийлі-карбонатты, сирек құмды-карбонатты тау жыныстардан тұрады. Шөгінділерде мол теңіз фаунасының болуы фамен ярусын екі кіші қабаттарға бөледі: төменгі және жоғарғы фамен.

Төменгі фамен шөгінділері ($D_3 fm_1$) Жайылма синклиналындағы барлық синклинальды құрылымдарда кездеседі, көбінесе қатпарлардың қанаттарында эрозиялық қимада кездеседі. Олар құмтастармен, алевролиттермен, туфиттермен, мергельмен, кремниймен, доломиттелген әктастармен ұсынылған. Төменгі фаменнің құрамында үш литологиялық қабат бар - $D_3 fm_1^{a,b,c}$:

• $D_3 fm_1^a$ - сазды - кремнийлі-карбонатты түйіндері бар жұқа линза тәрізді карбонатты тау жыныстар;

• $D_3 fm_1^b$ - сазды-кремнийлі - негізгі құрамдағы туфтар мен туфиттердің қабаттарымен жұқа қабатты карбонатты тау жыныстар;

• $D_3 fm_1$ - сазды-кремнийлі - қара сұр флишоидты түйінді-қабатты және линзалы-қабатты, кедей темір-марганец кендерінің линзалалы карбонатты тау жыныстар. Төменгі фамен шөгінділерінің қалыңдығы 450 м жетеді.

Жоғарғы фамен ярусы шөгінділері үшін ($D_2 fm_2$) толықтай, қимадан терригендік фациялардың толығымен болмауы, органигендік әктастардың фацияларының даму аймақтарының едәуір ұлғаюы және темір-марганец және қорғасын-мырыш минералдануы бар жаңа спецификалық кенді фациялардың пайда болуы тән. Жоғарғы фамен ярусы ($D_2 fm_2$) литологиялық екі қабаттарға бөлінеді:

• $D_3 fm_2^a$ - күкірт түсті түйінді-қатпарлы кремнийлі әктастар, доломиттер және доломиттелген әктастар, темір-марганец кендерінің, яшмалардың, шақпақ тастардың қабаттары мен линзалары; сфалерит-пириттік қабаттары;

• $D_3fm_2^B$ - түйінді-қатпарлы қызыл түсті және күкіртті органогенді кремнийлі әктастар; темір-марганец кендерінің, яшмалардың, базальттардың және туффиттердің линзалары мен қабаттары

Полиметал және темір-марганецті минералдануы бар төменгі кенді қабат екі кіші қабаттарға анық бөлінеді: төменгі көміртекті қабат және жоғарғы темір-марганецті қабат. Төменгі қабат конгломерат тәрізді және түйінді әктастармен, полиметал кендерінің қабаттары бар көміртекті-кремнийлі-сазды тау жыныстармен ұсынылған, оның қалыңдығы 30-350м. Үстіңгі қабат ауыспалы түрлі-түсті әктастарды яшма, темір, марганец кендері қабаттарымен және полиметалл минералдануымен, астыңғы қабатының қалыңдығы 5-тен 100 м-ге дейін кезектеседі. Ерекшеліктер Қаражал мен Жәйрем кен орнының шығыс бөлігінде темір-марганецтің минералдануы барлық бөлігінде байқалатын ерекшеліктер болып табылады.

Жоғарғы кенді қабат - кенді фация кешенінің әр түрлі горизонттарының фонында күрт ерекшеленеді, оның түсі негізінен қызыл түске боялған және тау жыныстардың өзіндік текстуралық ерекшеліктері бар. Ол қызыл, қызғылт, күлгін, сирек жасыл түсті кремнийлі-карбонатты тау жыныстардан құралған. Сипатталған қызыл түсті құрылымды барлық жерде кен кен орындарында байқауға болады және "қызыл түсті әктастар" горизонт атымен белгілі. Қабаттың тау жыныстарында темір-марганецтің минералдануы жүреді, олар кремнийлі яшма тәрізді тау жыныстардың қабаттарымен жүреді, темір, марганец және темір-марганец кендерінің түзілімдері мен линза тәріздіге дейін. Сипатталған қабат қалыңдығы 30-150м құрайды.

Фамен шөгінділерінің қимасында субвулкандық фация (β) базальттары кездеседі D_3-C_1 .

Қарастырылып отырған аудандағы Карбон жүйесі Турнейский (C_{1t}) және Визейский (C_{1v}) шөгінділерімен ұсынылған. Палеозойдың қимасы Верхневизейский-Серпухов шөгінділерімен бөлінбеген аймақта аяқталады (C_{1v3-s}).

Турней қабатының шөгінділері, фамен тау жыныстарында шөгеді және олардың алдындағы фамен түзілімдері сияқты фациялық әртектілікпен ерекшеленеді. Фаунаның кешені мен литологиялық ерекшеліктеріне сәйкес Турней қабаты екі ішкі қабатқа бөлінеді: жоғарғы және төменгі болып.

Төменгі су асты бөлігінде екі литологиялық бірлік бөлінген:

• C_{1t1}^a - сұр кремнийлі - карбонатты тау жыныстар-қатпарлы, кремний линзалары және детритті әктастар мен туффиттер қабаттары бар;

• C_{1t1}^b - сазды-кремнийлі - қара-сұр және қара флишоидты құрылымдағы карбонатты тау жыныстар. Қалыңдығы 10-50-ден 100-300 м-ге дейін.

• Турней қабатының жоғарғы ярусының шөгінділері (C_{1t2}) сонымен қатар екі қабаттарға бөлінеді:

• төменгі қабат (C_{1t2}^a) - туффит қабаттарымен түрлі-түсті кремнийлі-карбонатты тау жыныстар;

• жоғарғы қабат ($C_1t_2^B$) - серицит-кремнийлі - сұр, әктастар органогенді - детритті карбонатты тау жыныстар. Жоғарғы қабат шөгінділерінің қалыңдығы 200-300 м.

Визей қабатының шөгінділері, Турней ярусының карбонатты қабатында жатыр. Қабаттар арасындағы шекара тау жыныстарының фаунасы мен литологиялық құрамының өзгеруі бойынша анықталады. Қарастырылып отырған ауданда Визей шөгінділерінің құрамында келесідей бөлінеді:

• C_1V_1 - астыңғы қабаттың астыңғы бөлігі кремнийлі әктастармен және кремнийлі - сұр және қою сұр түсті, кремнийлі қабатты шоғырлары карбонатты тау жыныстар. Шөгінділердің қалыңдығы 130-300 м.

• C_1V_{1-2} - төменгі-ортаңғы тармақтар - алевролиттер, қою сұр түсті полимерлі әктас құмтастардың қабаттары. Шөгінділердің қалыңдығы 230-300 м.

• C_1V_3-s - визей қабатының шөгінділері, жоғарғы су асты - Серпухов қабаты синклинальды құрылымның орталық бөлігін құрайды және құмтастармен, көміртекті алевролиттермен ұсынылған.

Аудандағы неоген шөгінділері Арал ($N_1^{1-2} ar$) және Павлодар ($N_{1-2} pv$) свитасымен ұсынылған. Арал свитасы шөгінділері ең көп таралған. Литологиясы жағынан, олар біртекті қатты гипстелген жасыл-сұр және қоңыр түсті саздардан тұрады; олар кейде шоғырланып, марганец кен линзаларын құрайды. Арал формациясының шөгінділерінің қалыңдығы шамамен 45 м.

Қарастырылып отырған аумақта Павлодар свитасы ($N_{1-2} pv$) кең таралуда, бірақ оның жер бетіне шығуы аз кездеседі. Қима негізінен ұсақ карбонаттармен қаныққан қызыл түсті саздармен ұсынылған. Құм мен саз шашыраңқы түрінде де, қабаттар мен линзалар түрінде де кездеседі. Шөгінділердің қалыңдығы 10-25 м.

Төрттік жүйе өзендердің аллювиалды шөгінділерімен, уақытша су ағындарының пролювиалды түзілімдерімен, ағынды ойпаттармен, шлейфтердің делювиалды-пролювиалды шөгінділерімен, эолдық шөгінділермен, көлдер мен ағынсыз ойпаттардың шөгінділерімен, ежелгі аңғарлардың аллювиалды-көл шөгінділерімен ұсынылған.

Төрттік жүйе - Q - өзендердің аллювиалды шөгінділерімен, уақытша су ағындарының пролювиалды түзілімдерімен, ағынды ойпаттармен, шлейфтердің делювиалды-пролювиалды шөгінділерімен, эолдық шөгінділермен, көлдер мен ағынсыз ойпаттардың шөгінділерімен, ежелгі аңғарлардың аллювиалды-көл шөгінділерімен ұсынылған.

Төменгі төрттік шөгінділер (Q_1) өзен аңғарлары бойындағы ұңғымаларды бұрғылау кезінде зерттелген, олардың құрамында сұр және сұр-сары, негізінен ірі түйіршікті және қиыршық тасты материалдың жиі қабаттарымен орташа түйіршікті құмдар басым. Қиманың жоғарғы жағы әдетте сұр саздақтардан тұрады. Шөгінділердің қалыңдығы 0-ден 10 м-ге дейін.

Аллювиалды орта-жоғарғы төрттік шөгінділер (Q_{II-III}) өзендердің екінші жайылмасын құрайды. Олар ірі түйіршікті құмдармен, қиыршық тастармен, әлсіз сазданған; карбонатталған саздақтар, сирек құмды саздақтар, құм линзалары, ұсақ тау жыныстарының қиыршық тастарынан тұрады.

Делювиалды-пролювиалды шөгінділер өзен аңғарларының, тауларының беткейлерін құрайды. Литологиясы жағынан шөгінділер сарғыш-қоңыр, сұр-қоңыр, қоңыр саздақтармен, қиыршық тастар, құмды саздармен ұсынылған. Кейбір қималарда ұсақ қиыршық тастары бар көп түйіршікті полимиктикалық құмдар кездеседі. Делювиалды-пролювиалды шөгінділер төменгі төрттік және неоген саздарында және палеозой тау жыныстарында жатыр.

Жоғарғы төрттік кезең - қазіргі (Q_{III-IV}) бөлінбеген шөгінділер аллювиалды, аллювиалды-пролювиалды және эолдық генетикалық типтермен ұсынылған. Бұл құмдар, құмды саздар, қиыршық тастар, қиыршық тастары және аллювиалды құмдар болып табылады.

Төрттік шөгінділер (Q_{IV}) құмдармен, өзендер мен су арналарының жайылмаларындағы қиыршық тастармен, ашық қоңыр саздақтармен, құмды саздармен ұсынылған.

3.2 Морылу қабаты мен интрузивті тау жыныстар

Палеозой түзілімдерінің морылу қабаты ауданда өте кең таралған. Аумақтың көп бөлігінде ол кайнозой шөгінділерінен тұрады. Оның жер бетіне шығуы сирек емес. Қалыңдығы орта есеппен 20-30, кейде 200-300 метрге дейін жетеді. Каолинді, кремнийленген морылу қабаты ерекшеленеді. Морылу қабатының каолиндік типі Ордовик, Девон және Карбон кезеңіндегі терригендік тау жыныстар, Фамен және Турней қабаттарының сазды-карбонатты тау жыныстары, интрузивті тау жыныстары арқылы дамыған. Аудандағы каолин профилінің морылу қабаты аймақтық құрылымға ие және төрт аймақты қамтиды.

- аз өзгертілген негізгі тау жыныстармен ұсынылған аймақ (ыдырау аймағы)
- гидрослюдалық және бейделлиттік құрамдағы сазды түзілімдер аймағы; негізгі тау жыныстардың біріншілік құрылымы сақталған; ашық сұр, ақ қоңыр және жасыл түсті болып келеді;
- түрлі-түсті каолиндер аймағы; тау жыныстары қызыл, күлгін түстермен боялған және каолинит пен гидрогематиттен тұрады.
- бастапқы құрылымын сақтамаған ақ каолиндер аймағы.

Қалыңдығы үлкен морылу қабаты көміртекті-сазды эктастарда, фаменнің көміртекті алевролиттерінде дамыған. Морылу қабаты девон дәуіріндегі құмтастарда, алевролиттерде және конгломераттарда кең таралған, жоғарғы бөлігінде қалыңдығы 30-40 метрге дейін сары-қоңыр түсті сазды тау жыныстармен ұсынылған.

Негізгі және орта құрамдағы Девон вулканиттерінде, сондай-ақ шөгінді тау жыныстарда морылу қабатының қалыңдығы 30-50 м. Морылу қабатының сазды аз көлемде марганец кендерінің жинақталуы байқалады.

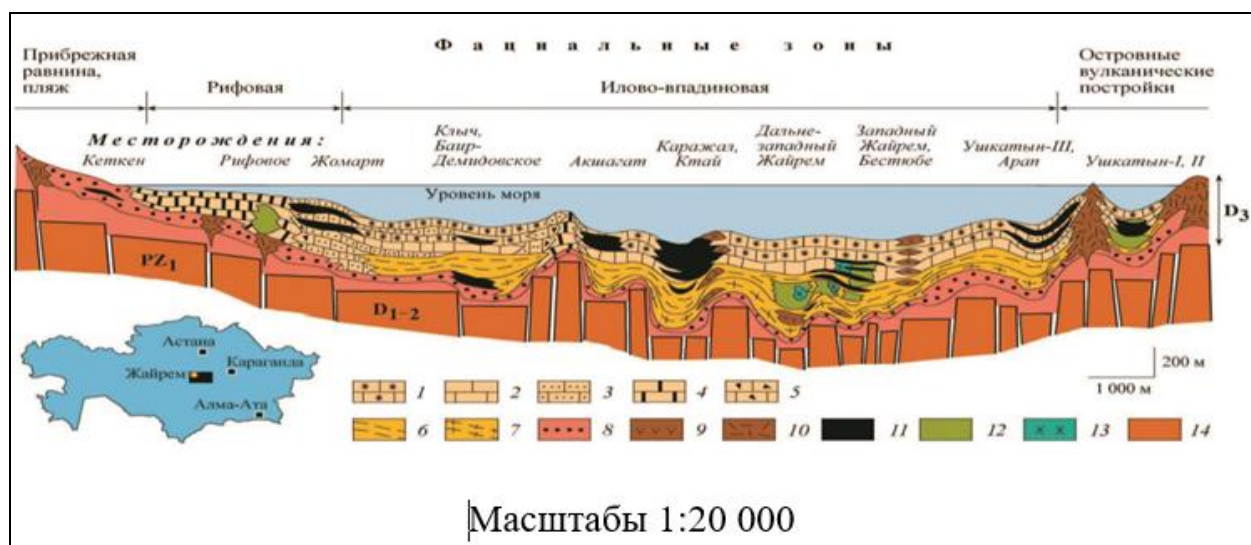
Юра дәуірінде және осы уақытқа дейін өзгермеген тау жыныстарына да, морылу процестері жүрген. Морылу қабатының өнімдері кейіннен палеогендік шөгінді қабат түрінде қалыптасқан.

Палеоген тау жыныстары мен алдыңғы кезеңдердің морылу қабаты олигоцендік шөгінділермен қалыптасты. Неоген мен төрттік кезеңнің құрғақ климатында морылу процестерінің қарқындылығы күрт төмендеген.

Қарастырылып отырған аймақтағы палеоген шөгінділері ежелгі өзен аңғарларындағы бұрғылау ұңғымаларымен анықталған. Палеогендік шөгінділер, әдетте, қиманың төменгі бөлігімен шектелген, құм мен қиыршық тастың линзалық қабаттары бар, фациальды өзгермелі құмды-сазды қабаттарда, соңғысының жоғарғы бөлігі құмды саздардан тұрады. Палеоген шөгінділерінің қалыңдығы шамамен 60 м құрайды.

Аймақтағы магмалық тау жыныстардың таралуы аз мөлшерде. Төменгі карбон кезеңінің интрузиялары (γC_1) меланократтық құрамның дайка фациясымен ұсынылған: габбро және габбро-диабазалар. Олар Атасу синклиналының оңтүстік және шығыс бөлігінде аз мөлшерде таралады, онда линза тәрізді денелер мен дайка түрінде Ктай кен орындары аймағында кездеседі және көбінесе Атасу өзені алқабының төменгі карбон кезеңінің шөгінділерін зерттеу кезінде бұрғылау ұңғымаларымен анықталған.

Жоғарғы палеозой гранит порфирлерінің (γP_3) дайка тәрізді денелері аймақтың оңтүстік-шығыс бөлігінде аз ауданды алып жатыр, онда олар орта-жоғарғы ордовиктің косагалин ярусы терригендік шөгінділерімен сәйкес келеді.



3.1-сурет – Жайылма мұльдасының геологиялық қимасы

3.3 Тектоника

Жайылма құрылымдық-фациялдық аймағы (Жайылма СФЗ), Орталық Қазақстанның негізгі тектоникалық бірліктерінің бірі болып табылады. Геологиясы жағынан ол белсенді тектоникалық белсенділік жағдайында қалыптасқан, оның ішкі құрылымы мен геологиялық эволюциясына айтарлықтай әсер еткен төменгі девондық және карбондық палеорифт құрылымдарының жүйесіне жатады.

Ауданның тектоникалық ерекшеліктері: Аймақ күрделі тектоникалық құрылыммен сипатталады, ол қарқынды деформация кезеңдерінің ауысуы және салыстырмалы түрде шөгінділердің қалыптасуы нәтижесінде пайда болды. Жайылма СФЗ негізгі құрылымдық элементтеріне геологиялық тарихтың әртүрлі кезеңдерінде пайда болған қатпарлы және бұзылысты дислокациялар жатады.

Жайылма СФЗ - қалыптасуын төменгі девонда белсенді тектоникалық қозғалыстар алғашқы рифт құрылымдарының пайда болуына әкелген кезде бастауын алады. Бұл қозғалыстар вулкандық белсенділікпен қатар жүрді, бұл стратиграфиялық қиманың төменгі бөлігінде орналасқан қуатты вулканогендік-шөгінді кешендердің пайда болуына әкелді. Дәл осы вулканиттер тектоникалық белсенділіктің маңызды маркерлері болып табылады және метасоматоз және кендену аймақтарымен байланысты.

Төменгі девон - жоғарғы карбон кезеңінде бұл аймақ жарылымды аймақтарды белсендіруге және үлкен қатпарлы құрылымдардың пайда болуына байланысты одан әрі деформацияға ұшырады. Ең маңызды құрылымдық элемент-Жайылма синклиналы - субендік бағытта созылған үлкен қабаттасқан ойпат. Бұл құрылым геоморфологиялық жағдайларға байланысты әртүрлі морфологиялық ерекшеліктерге ие:

Синклиналдың шығыс бөлігі солтүстік-шығыс бағытта созылады, орталық-ендік бағыты бар, батыс - солтүстік-батысқа бағытталған. Синклиналдың ұзындығы 175 км-ден асады және ені 12-ден 30 км-ге дейін өзгереді, бұл оны аймақтағы ең үлкен тектоникалық құрылымдардың біріне айналдырады. Синклиналдың ішінде екінші және үшінші ретті көптеген қатпарлар ерекшеленеді, олар ауданның әртүрлі бөліктерінде асимметриялық немесе кері аударылған пішінге ие болады, әсіресе Жәйрем, Жомарт және Шығыс Қаражал аудандарында.

Тектоникалық құрылымдық жүйелері: Ауданның қатпарлары мен жарылымдардың орогенездің әртүрлі кезеңдеріне сәйкес келетін екі негізгі топқа бөлуге болады: Каледондық орогения құрылымдары (ауданның шығыс бөлігі) - негізінен 15° - дан 30° - қа дейінгі тау жыныстарының түсу бұрыштары бар сызықты және әлсіз орналасқан қатпарлармен ұсынылған. Варис орогениясының құрылымдары (ауданның батыс бөлігі) - неғұрлым қарқынды дислокациямен, $50-60^{\circ}$ дейін тау жыныстарының түсу бұрыштары бар құлаған және асимметриялық қатпарлардың болуымен сипатталады.

Ауданның негізгі құрылымдық ерекшелігі - екінші ретті меридиандық антиклинальмен бөлінген Жайылма синклиналы - Орталық Жайылма

антиклиналы, ол оны Батыс (Жайылма) және Шығыс (Атасу) бөліктеріне бөледі. Бұл антиклиналь - төменгі және жоғарғы турней кезеңінің карбонатты тау жыныстарымен ұсынылған меридиандық бағытта созылған қатпар.

Қатпарлы құрылымдардың түрлері:

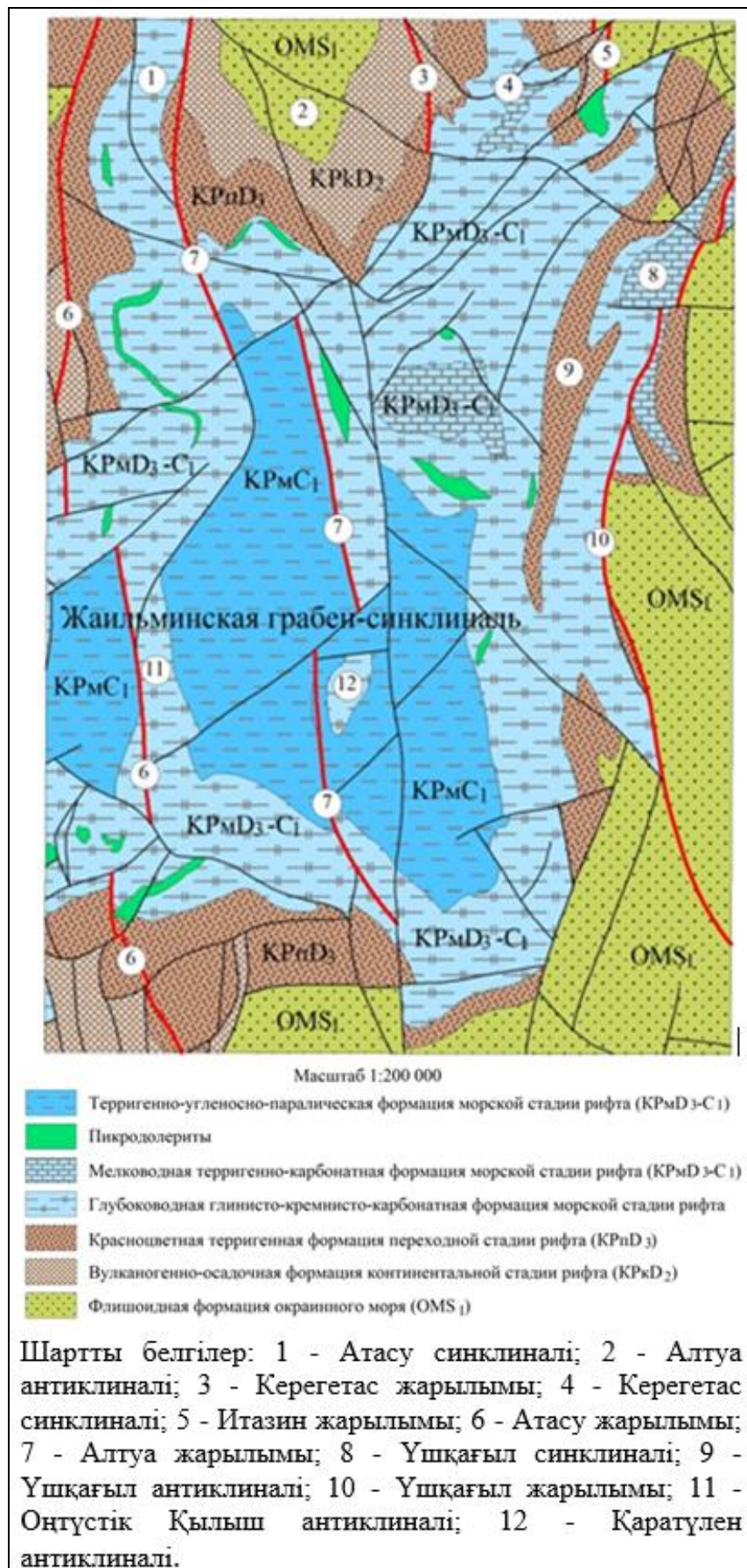
Жайылма синклиналиның қатпарлануы күрделі сипатқа ие. Оның шегінде: Қарапайым симметриялы қатпарлар - ауданның орталық бөлігіне тән. Асимметриялық қатпарлар-қарқынды тектоникалық қозғалыстар нәтижесінде құрылымдардың пайда болуына әкелген Жәйрем және Жұмарт аудандарына тән.

Екінші ретті қатпарлар - Ақшағат антиклиналы және Қаратүлен антиклиналдары. Ақшағат антиклиналы-субмеридиондық кеңеюі, ені 2,5 км, ұзындығы 5 км. Қаратүлен антиклиналы-ендік бағытта созылған, ұзындығы 8 км, ені 4 км.

Жарылымдар: Дизъюнктивті жарылымдар ауданның тектоникалық құрылымының маңызды элементі болып табылады. Ең маңыздысы - солтүстік-шығыс бағытқа бағытталған, тік амплитудасы 300 м-ге дейінгі Ащылы жарылымы, бұл жарылым бұрғылау нәтижелерімен расталған бірқатар кенді аймақтардың бақылаушы геологиялық құрылым.

Ауданның басқа ірі жарылымдары негізінен субендік және субмеридиондық кеңеюге ие, олардың жарылым амплитудасы 50-ден 200 м-ге дейін өзгереді. Бұл жарылым, әсіресе метасоматоз жағдайында, кен материалдарын тасушы арналарының рөлін атқарған.

Құрылымдардың динамикасы және генезисі: Жайылма синклиналиның қатпарлануы конседиментациялық сипатқа ие, бұл оның негізгі шөгінді кешендермен параллелизмімен расталады. Қатпарлардың пайда болу процестері шөгінді тау жыныстардың іргетастық терең блоктық қозғалыстарымен өзара әрекеттесуін көрсететін флексуралар мен күмбез тәрізді құрылымдардың деформацияларымен қатар жүрді. Төменгі девон мен карбон кезеңінің жанартаулық белсенділігі осы жарылымдармен байланысты, бұл стратиграфиялық қиманың төменгі бөлігінде вулканииттердің болуымен расталады.



3.1-сурет – Ауданының тектоникалық картасы

3.4 Петрофизикалық сипаттамасы

Тау жыныстарының петрофизикалық қасиеттері зерттелетін ауданның геологиялық құрылымын, физикалық және геофизикалық ерекшеліктерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Аталған аймақтың тау жыныстары әртүрлі генезиске және литологиялық құрамға ие болғандықтан, олардың физикалық параметрлері айтарлықтай өзгереді. Осы тарауда келтірілген мәліметтер зерттелген үлгілердің тығыздығы мен магниттік сезімталдығын сипаттайды, бұл мәліметтер геофизикалық мәліметтерді интерпретациясында және перспективті аймақтарды анықтау үшін маңызды.

Тау жыныстарының тығыздығы олардың минералогиялық құрамына, текстурасына және құрылымына байланысты. Ауданның тау жыныстарының тығыздық мәндері айтарлықтай ауқымды: 2,52-ден 3,84 г/см³-ке дейін, бұл әртүрлі литологиялық құрамды көрсетеді.

Бұл тығыздық параметрлері геофизикалық әдістермен анықталған аномалияларды интерпретациясында маңызды, әсіресе гравиметриялық зерттеулер кезінде. Жоғары тығыздық мәндерімен сипатталатын габбродолериттер потенциалды кенді аймақтар ретінде қарастырылады.

Ауданның тау жыныстарының петрофизикалық сипаттамалары геофизикалық деректерді интерпретация және кенді денелерді анықтау үшін маңызды. Тығыздық пен магниттік сезімталдық мәндерінің кең диапазоны тау жыныстарының литологиялық әртүрлілігін көрсетеді, бұл жергілікті геологиялық құрылымның күрделілігін растайды.

Бұл мәліметтер геофизикалық деректерге интерпретация жасау кезінде, маңызды. Жоғары магниттік сезімталдық мәндерімен сипатталатын тау жыныстар көбінесе тереңдегі кенді аймақтармен байланысты.

3.5 Пайдалы қазбалары

Атасу кенді аймағында темір, марганец, темір-марганец және қорғасын-мырыш кендерінің көптеген кен орындары шоғырланған. Негізгі өнеркәсіптік құндылықты темір-марганец және қорғасын-мырыш кендерінің негізгі тау жыныстармен бірге пайда болатын Атасу генетикалық типтегі күрделі кен орындары құрайды. Олардың ішіндегі ең маңыздылары Жайрем тобының кен орындары: Жайылма синлиналының шегінде орналасқан Үшқатын және Бестөбе.

Темір-марганец және қорғасын-мырыш кенденуі негізінен жоғарғы Фамен ярусы тау жыныстарымен шектеледі. Қорғасын-мырыш кендерінің қабат тәрізді кенді денелері, әдетте, темір кенді қабаттарының астында орналасады, олармен сирек кезектесіп отырады және жоғарғы Фамен ярусымен шектеледі. Қазіргі уақытта зерттеушілердің көпшілігі кен орындарының екі сатылы қалыптасуын қарастырады. Біріншісімен - гидротермиялық-шөгінді сатыда темір-марганец кендерінің түзілуімен және

қорғасын-мырыш минералдануы, ал екіншісімен - барит-полиметалл кендерінің гидротермиялық-метасоматикалық түзілуімен байланысты.

Темір кендері әдетте магнетит, гематит және яшмалармен ұсынылған. Марганец кендеріне браунит, гаусманит, якобит, пиролюзит, манганокальциттерге тән. Темір кендері германийдің жоғары құрамымен сипатталады. Кейбір тектоникалық зоналарда қорғасын, мышьяк және т.б. оларда кездеседі.

Қорғасын-мырыш кендері үшін қорғасын, мырыш, барит және басқада ілеспе пайдалы компоненттер күміс, кадмий, сынап, мыс, талий, сурьма, мышьяк болып табылады. Кешенді темір-марганец және полиметалл кендерінің (Жайрем, Үшқатын, Бестөбе және т.б.), Қаражал, Большой Ктай темір кендерінің және т.б. барлық ірі өнеркәсіптік кен орындары жер бетіне жақын тереңдіктерде орналасқан.

3.6 Гидрогеологиялық сипаттамасы

Сипатталып отырған аймақта палеозой іргетасы шегінде келесі су өткізгіш горизонттар мен кешендер ерекшеленеді:

- Серпухов, визей, турней және фамен ярустарына жататын терригенді және көмірлі-карбонатты шөгінділер су өткізгіш кешені;
 - Жарықшақты-карстық жерасты суларының су өткізгіш кешені;
 - Орта-жоғарғы девонның жанартаутекті-терригенді түзілімдерінің жарықшақтылығының су өткізгіш аймағы;
 - Төменгі силур терригенді жыныстарының жарықшақтылығының су өткізгіш аймағы.
- Серпухов, визей, турней және фамен ярустарына жататын терригенді және көмірлі-карбонатты шөгінділер кешені.

Бұл кешеннің жерасты сулары жарықшақтарға шоғырланған, олардың таралу тереңдігі 100-150 м-ден аспайды. Су беті еркін. Судың минералдануы жоғары (5-25 г/л), тұщы сулар (1 г/л-ден төмен) өте сирек кездеседі. Иондық құрамы бойынша сульфатты-хлоридті-кальцийлі және хлоридті-натрийлі. Бұл кешеннің суларына тұйық иіндерге шоғырланғандықтан әлсіз алмасу және тоқырау тән. Жоғарыдан оларды су өткізбейтін саздар мен үгілу қабығы жауып тұрады, ал қоректенуі Жайылмин грабен-синклиналын қоршап жатқан орта-жоғарғы девон жанартаутекті-шөгінді жыныстарының жарықшақты сулары есебінен жүзеге асады. Бұл кешен суларының жер бетіне шығуы өте сирек. Ұңғымалардың дебиті 1-7 л/с, төмендеу шамасы 18 м дейін. Кешен сулары өнеркәсіптік кәсіпорындарды сумен қамтамасыз ету көзі бола алады.

Жарықшақты-карстық жерасты суларының су өткізгіш кешені Фамен және турней ярустарының органигенді карсталанатын әктастарымен байланысты. Бұл әктастар өңірдегі ең суға бай жыныстар болып табылады, бірақ олардың тұйық құрылымдарға шоғырлануына байланысты су айналымы әлсіз. Әктастар жақсы коллекторлық қасиеттерге және жоғары сүзу жылдамдығына ие. Су негізінен сульфатты-хлоридті, кейде хлоридті-

сульфатты, натрий және кальций катиондары басым. Бұл кешен сулары тұрмыстық және техникалық мақсаттарда пайдаланылады.

Орта-жоғарғы девон жанартаутекті-терригенді жыныстарының жарықшақтылығының су өткізгіш аймағы (D2-3) Дайрин және Теренсай свиталарына жататын құмтас, конгломерат, алевролиттерден тұрады. Белсенді жарықшақтылық аймағының тереңдігі 30-50 м аспайды. Жарықшақтық бұзылыстар аймағында тереңдігі артып, дебиті жоғары бұлақтармен (1 л/с дейін) сипатталады. Жерасты суларының деңгейі 0,7-8 м тереңдікте, негізінен еркін, кейде қысымы аз болады.

Төменгі силур терригенді жыныстарының жарықшақтылығының су өткізгіш аймағы. Құмтас, конгломерат, алевролиттерден құралған. Жарықшақтылық аймағының тереңдігі - 10-15 м, су деңгейі - 2-8 м. Сүзгілік қасиеттері төмен, ұңғымалардың шығыны - 0,02-0,3 л/с, төмендеу - 13-18 м. Сүзу коэффициенті - 0,001-0,05 м/тәул, су беру - 0-0,1%, су өткізгіштігі - 5-10 м²/тәул. Су минералдануы бойынша тұщы, гидрокарбонатты-сульфатты, хлоридті-гидрокарбонатты немесе аралас типтегі, натрийлі және натрий-кальцийлі. Бұл кешеннің сулары ауыз су және техникалық мақсатта қолданылуы мүмкін.

Қорытынды: Жайылма грабен-синклиналы, күрделі құрылымы мен тектоникалық бұзылуларына қарамастан, кен денелерінің шоғырлануы үшін қолайлы геологиялық құрылым болып табылады. геосинклинальды, рифтік және платформалық процестердің кешенді қабаттасуы, сондай-ақ қайталанатын тектоникалық деформациялар минералданудың әртүрлі түрлерін қалыптастыру үшін әртүрлі жағдайларды қамтамасыз етті.

Жайылма грабен-синклиналының кенділігі келесі негізгі факторларға байланысты:

- теңіз карбонаты мен терригендік шөгінділердің үлкен қалыңдығының болуы, әсіресе кен ерітінділерінің жинақталуына ықпал ететін фамен-турней горизонттары шегінде;
- минералды ерітінділерді қабылдау және оқшаулау арналарының рөлін атқаратын жарылым мен бұзылыстар тектоникалық аймақтарының әсері;
- темір-марганец және қорғасын-мырыш минералдарын жинақталуына қолайлы литология-фациялық жағдай;
- Шөгінді және қайталама кенмен байыту аймағының дамуы, әсіресе тектоникалық бұзылулары бар кен денелерінің қиылысу аймақтарында және вулканогендік қалыңдықтармен байланыста.

Кендерді болжау және іздеу-барлау үшін ерекше маңызы бар:

- Темір-марганец минералдануымен байланысты жоғарғы фамен подярусының қызыл түсті горизонттары;
- Құрамында кен линзалары бар кремний-карбонатты және яшмоидты тау жыныстар;
- Стратиграфиялық және тектоникалық бақыланатын минералдану аймақтары, әсіресе Шығыс Қаражал, Жомарт және Жәйрем кен орындары аймақтарында.

4 Полиметал кендерін іздеу-барлау үшін геофизикалық әдістер кешенін жүргізудің негіздемесі

Әр жылдары Атасу кенді аймағында іздеу және барлау зерттеулерінің әр түрлі мен ауқымы жүргізілді және осы жұмыстардың нәтижелері геофизикалық зерттеулер кешенін жүргізуге негіз болып табылады. Зерттеу аймағы келесідей факторларға байланысты темір-марганец кендеріне перспективалы болып табылады:

1. Болжамды кен денесі Жайылма грабен-синклиналымен шектеседі және Бестөбе, Шығыс Жәйрем және Батыс Қаражал ірі барит-полиметал кен орындарымен байланысты. Барит қорғасын-мырыш және темір кендері мұльданың орталық бөлігінде үлкен тереңдікте орналасқан. Геологиялық деректер үлкен жарылымдармен қоршалған ұқсас көтерілуді көрсетеді;

2. Құрылымдық-тектоникалық бақылау гидротермиялық ерітінділер үшін кен арналары ретінде әрекет ететін болжамды кен денесін қоршап тұрған екі жарылымдармен ұсынылған;

3. Жәйрем кен орындарының кешеніне тән шөгінді типімен литологиялық бақылау сипатталады. Бұл кен орындарының кешенінде минералдану петрофизикалық сипаттамаларымен ерекшеленетін жоғарғы фаменнің сұр түсті шөгінділерінде жүрген.

4. Барлау ұңғымаларын бұрғылау нәтижелері бойынша 440 метр тереңдіктен бастап риолит, сонымен қатар 460-510 метр тереңдікте сфалерит кристалдары табылды. Аталған факторлар кен минералдануының тікелей белгісі болып табылады.

Гравиметрия және магниттік барлау әдістері құрылымдарды терең карталау мәселелерін шешуде геофизикалық кешеннің құрамында қолданылады және кен бақылаушы кешендерді немесе кен объектілерін толықтай анықтау мәселесін шешеді. Сондықтан электр барлау әдістері кен объектілері мен минералдану аймақтарын барлаудың негізгі әдісі болып қала береді. Бұл борпылдақ шөгінді қабаттармен жабылған кен орындарын іздеу кезінде аз тереңдіктерде (250-400 метрге дейін) тиімді.

Ақпараттың барлық көлемін талдау, сондай-ақ қарастырылған факторлар геофизикалық әдістер кешенін негіздеуге мүмкіндік береді, оның ішінде аландық магниттік барлау және гравибарлау, сондай-ақ ВП-ТЗ және АМТЗ әдістерімен электр барлау.

5 Геофизикалық әдістер кешенінің әдістемесі және қолданылатын аппаратура

5.1 Топография-геодезиялық жұмыстар

Бұл жұмыстар геологиялық барлау жұмыстарын геодезиялық қамтамасыз ету мақсатында орындалды. Жұмыстарды жүргізу кезінде келесідей нұсқаулықтарға негізделді:

1. Инструкция по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ, Москва 1984 г.
2. Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, Астана 2008 г;
3. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах (ПТБ-88), М «Недра» 1991 г;

5.1.1 Базалық геодезиялық желіні дамыту

Нысандағы базалық геодезиялық желіні жоспарлау 1:100000 масштабты карталарды пайдалана отырып жүргізілді, олар бойынша жер бедерінің тірек нүктелері анықталды, кейін жоспарлы және биіктік негізін құру үшін базалық пункттер ретінде пайдаланылды. Барлау процесінде жергілікті жерде мемлекеттік геодезиялық желінің үш пункті таңдалды (Т5229, Т5021, Т5160). Осы тармақтар арасында оларды жалпы GPS желісіне қосу үшін статикалық бақылау жасалды. Әрбір негізгі сызық GPS антенналарының әртүрлі биіктіктерінде екі рет өлшенді. Әрбір бақылау уақыты әр 15 секунд сайын деректерді жазу кезінде кем дегенде 1 сағатты құрады.

Бақылау үшін Leica SR530 қабылдағыштары статикалық режимде қолданылды. Өлшенген векторлар саны-6. Желінің максималды ұзындығы 8.5 км болды.

Статикалық бақылауларды өңдеу Trimble Business Center V.1.12 бағдарламалық жасақтамасы арқылы жүзеге асырылды. Соңғы теңестіру Trimble Business Center V.1.12 бағдарламалық жасақтамасы арқылы жүзеге асырылды.

5.1.2 Профильдерді бөлу жұмыстары

Жобалық пикет нүктелерінің орнына шығару жұмыстары Leica SR530 GPS-қабылдағыштарымен RTK режимінде орындалды. Базалық станциялар ретінде статикалық бақылаулар арқылы анықталған пункттер пайдаланылды.

Пикет нүктелерінің жобалық орнын жергілікті жерге шығару барысында GPS-қабылдағыштар келесі параметрлер бойынша бапталды.

Пикет нүктелерін жергілікті жерге шығару кезіндегі GPS-қабылдағыштардың баптау параметрлері келесідей.

Пикеттер құрылғының орналасқан жеріне жобадан 10 см-ге дейінгі радиуста орнатылды.

Жобалық координаттар бойынша, жасанды құрылыстарға немесе табиғи факторларға байланысты пикеттерді орнату мүмкін болмаған жағдайда, геофизикалық бақылау пункттері негізінен 5 м радиуста ығысқан.

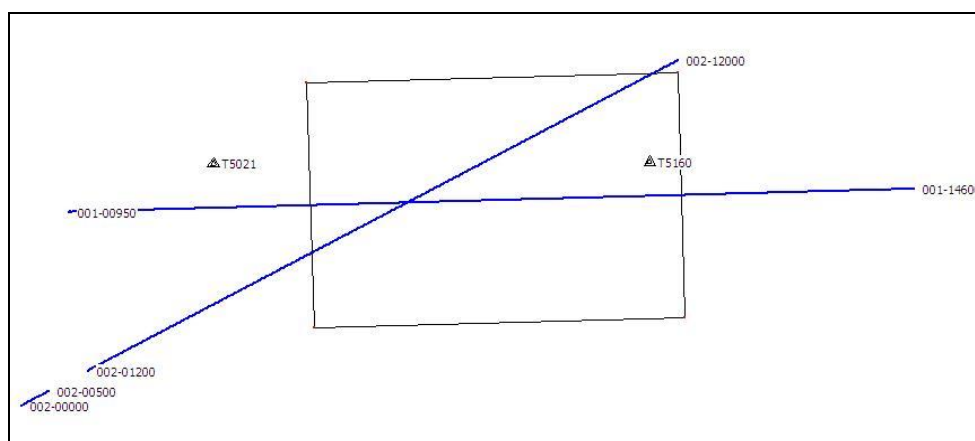
Гравиметриялық бақылаулардың қадамы 50 м болғандықтан, гравиметриялық бақылау пункттері профиль бойымен 25 м-ге дейін ығысуы мүмкін болды, кез-келген жағдайда нақты алынған координаттар есептеу үшін пайдаланылды.

Пикеттерді жергілікті жерге бекіту ағаш қадалармен жүзеге асырылады. Магниттік барлау және электр барлау үшін биіктігі 70 см-ге дейін ағаш пикет орнатылады, гравитарлау үшін биіктігі 10 см-ге дейін кішкентай ағаш қазық орнатылды, ал жақын жерде биіктігі 70 см-ге дейін ағаш қазық орнатылды.

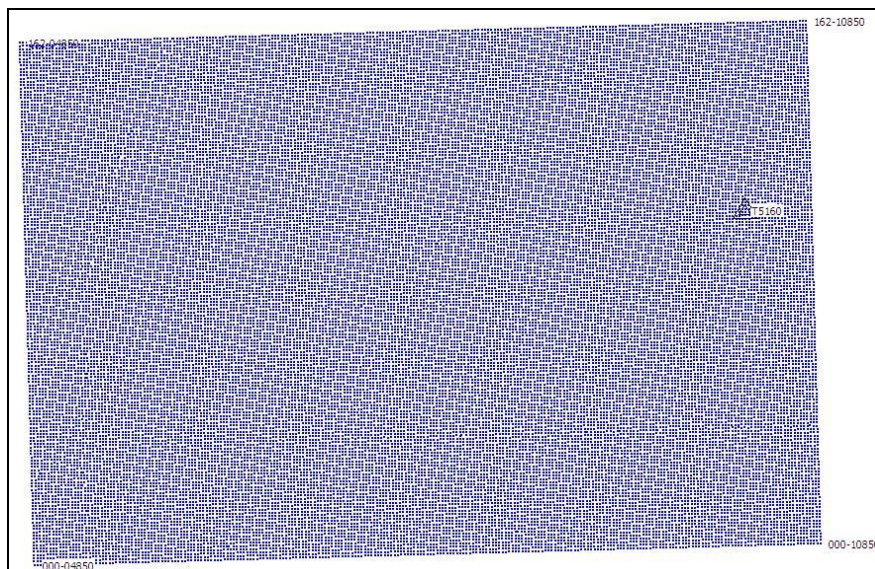
Профильдердегі бірінші және соңғы пикеттер, сондай-ақ жобалық позициядан шыққан барлық пикеттер маркер таспасымен байланды. Барлық пикеттер профиль нөмірі мен пикетаж бойынша нөмірленген.

Нысанда 25 м (1001 пикет) қадамымен гравитарлау жұмыстарына арналған 24.95 км интерпретациялық профильдер орналастырылды. 5 пикет жобалық жағдайдан ығыстырылды.

Интерпретациялық профильдерді бөлу сызбасы төменде келтірілген. Нысанда жалпы ауданы 24 км² (38 801 пикет) болатын 25х25 м торы бойынша кеңістіктік бөлу жұмыстары орындалды. 470 пикет жобалық орнынан ығысқан. 25х25 м торы бойынша профильдерді бөлу сызбасы төменде көрсетілген.



5.1-сурет – Интерпретациялық профильдердің бөлу схемасы



5.2-сурет – Профильдерді бөлу схемасы 25х25м желісі бойынша

5.2 Геофизикалық зерттеулер кешені

Зерттеу жұмысы алдындағы тапсырмасын шешу мақсатында жалпы ауданы 24 км² болатын алаңдық және 22 шақырым бойлық профильдік магниттік барлау мен гравибарлау, сондай-ақ тоқтық зондтау - туындаған поляризация (ТЗ-ВП) және аудио-магнитотеллурлік зондтау (АМТЗ) әдістері бойынша жерүсті геофизикалық жұмыстар кешені орындалды.

5.2.1 Магниттік барлау жұмыстары

Магниттік барлау жұмыстары зерттеу нысанында Оверхаузерлік GEM GSM-19W магнитометрінің көмегімен жаяу нұсқада жүргізілді, деректер құрылғы жадысына автоматты түрде жазылып, кейін компьютерге енгізілді. Алаңдық және профильдік магниттік барлау алдын ала бөлінген профильдер бойынша жүргізілді, профиль бойындағы өлшеу аралығы - 25 м.

Жұмыстар басталмас бұрын барлық өлшеу және бақылау түсірілімдеріне қолданылатын аспаптар тікелей және кері жүріс бағытындағы тексеру профилінде салыстырылып, азимуттық қателіктер анықталды. Деңгейдегі айырмашылықтар түсірілім дәлдігі шегінен аспағандықтан, далалық материалдарды өңдеу кезінде ескерілмеді.

Магнит өрісінің тәуліктік өзгерісін ескеру үшін GEM GSM-19W Оверхаузер магнитометрі негізінде автоматты түрде толық магниттік индукция векторы модулінің мәндерін әр 1 минут сайын тіркейтін магнитті вариациялық станция пайдаланылды.



5.3-сурет – GEM GSM-19W Оверхаузер магнитометрі

Кезекті түсірілім кезінде магнит өрісінің магнитовариациялық станция өлшеулерімен уақыт бойынша синхрондалған мәндері тиісті профильдер мен пикеттер бойынша магнитометрдің ішкі жадысына енгізілді және жұмыс күні соңында арнайы порт арқылы өңдеуші компьютердің жадысына автоматты түрде жүктелді.

Магнит өрісінің өзгеруіне енгізілетін түзету алдын ала өңдеу бағдарламасында вариациялық қисықтың уақыт бойынша тіркелген ең жақын екі мәні арасында сызықтық интерполяция әдісімен автоматты түрде есептеліп енгізілді. Орындаған жұмыс көлемі келесідей:

- Профильдік магниттік барлау бақылаумен бірге 1067 ф.т. (24,95 п.км);
 - Алаңдық магниттік барлау бақылаумен бірге 40 770 ф.т. (1018,5 п.км).
- Далалық мәліметтерді жинау сапасын бағалау үшін бақылау өлшемдері:
- алаң бойынша - 4,8% көлемінде,
 - интерпрофильдер бойынша - 6,19% көлемінде жүргізілді.

Орташа квадраттық қате:

- алаңдық магниттік барлау - 0,99 нТл,
- профильдік магниттік барлау - 0,87 нТл құрады.

5.2.2 Гравитарлау жұмыстары

Алаңдағы гравиметриялық түсірілім алдын ала салынған профильдер бойынша екі «SCINTREX CG-5 Autograv» гравиметрі арқылы жүргізілді. Жұмыстар профильдік және алаңдық нұсқаларда орындалды.



5.4-сурет – SCINTREX CG-5 гравиметрі

Профильдік гравиметрия екі интерпрофиль бойынша 25 м қадаммен орындалды. Интерпрофильдер бойынша гравитарлау жұмыстарының жалпы көлемі бақылауды ескере отырып 935 пунктті құрады (24,95 км). Алаңдық түсірілімдегі профильдер арақашықтығы - 50 м, профиль бойындағы қадам - 50 м. Алаңдағы барлық профильдер бойынша жалпы көлемі - 10 653 пункт (бақылаумен бірге 514,5 км).

Далалық деректерді жинау сапасын бағалау үшін бақылау өлшеулері орындалды: алаңда - 6,76%, интерпрофильдер бойынша - 6,3%. Орташа квадраттық қате алаңдық түсірілім үшін 0,008 мГал, профильдік түсірілім үшін - 0,013 мГал құрады.

Гравиметриялық жабдықты дайындау және аппаратураны калибрлеу далалық жұмыстар басталғанға дейін орындалды. SCINTREX CG-5 Autograv гравиметрлерін дайындау гравиметрлерді термотұрақты күйге келтіруден басталып, жабдықты тестілеу бағдарламасын орындаумен аяқталды.

Тестілеу бағдарламасы келесі операцияларды қамтыды:

1. Температуралық тұрақтануды тексеру
2. Гравиметр көрсеткіштерінің сызықтық дрейф коэффициентін анықтау және түзету
3. Гравиметрдің нөлдік көрсеткіштерінің деңгейі өлшеу жүйесінің көлденең күйіне сәйкестігін тексеру
4. Капшагай-Алматы мемлекеттік гравиметриялық полигонында бағаның дәлдігін тексеру

Гравиметрлердің метрологиялық қамтамасыз етілуі Капшагай-Алматы мемлекеттік гравиметриялық полигонында далалық зерттеулер басталғанға дейін жүргізілді. Бақылау рейстерінің нәтижелері бойынша гравиметрлердің бөлік бағасы тексерілді және олардың жұмыс істеу қателігі бағаланды, ол 100 мГал ауырлық күшінің айырмашылығында $\pm 0,02$ мГал-дан аспайды.

Нөлдік пункттің жылжуын ескеру үшін оның күн сайынғы бақылауы далалық лагерь маңында таңдалған тірек нүктесінде жүргізілді. Қажетті түзетулер ауырлық күшінің таңертең рейс алдында және кешке рейс соңында тірек нүктесінде алынған мәндерінің айырмашылығына сүйене отырып есептелді.

Деректерді тіркеу сыртқы шу деңгейі тым жоғары болған жағдайда қайталанды. Шу деңгейі түсірілім кезінде үздіксіз бақыланды, бұл өлшеулердің дұрыстығын қамтамасыз етуге мүмкіндік берді. Өлшеу уақыт режимі де маршрут бойындағы нақты жел кедергілерінің деңгейіне қарай жедел түрде түзетіліп отырды. Қалай болғанда да, кемінде үш есеп тіркелді, олардың айырмашылығы ± 0.01 мГал-дан аспауы тиіс еді.

Өлшеулер кезінде автоматты түрде ай-күндік гравитациялық өзгерістер ескерілді. Олардың талдауы тікелей өлшеу жүргізу кезінде (шу деңгейі) және алынған нәтижелердің статистикалық өңделу барысында жүзеге асырылды.

5.2.3 ТЗ-ВП әдісімен электрбарлау жұмыстары

Борпылдақ тау жыныстардың қалыңдығын анықтау, қарқындылығы жоғары жарықшақтану аудандарын бөлу және тау жыныстарын литологиялық бөлу мақсатында жобада ТЗ-ВП әдісімен электрбарлау жұмыстарын жүргізу қарастырылған.

ТЗ-ВП әдісімен электрбарлау зерттеулері профильдік және алаңдық нұсқада орындалды. Профильдердің алдын ала орналасуы қолда бар геология-геофизикалық мәліметтерді ескере отырып таңдалды.

Алаңдық нұсқада орындалған жұмыс көлемі бақылауды ескере отырып 686 ф.т. құрады (тор - 200x200 м), ал профильдік нұсқада - 250 ф.т. (профиль бойындағы қадам - 100 м).

Далалық деректерді жинау сапасын бағалау үшін:

- алаң бойынша бақылау өлшемдері - 5,37%,
- орташа квадраттық қате - меншікті электрлік кедергі үшін 0,27 Ом·м және поляризация үшін 0,37% құрады;
- интерпрофильдер бойынша бақылау өлшемдері - 5,49%,
- орташа квадраттық қате - меншікті электрлік кедергі үшін 0,89 Ом·м және поляризация үшін 1,17%.

ТЗ-ВП әдісімен жұмыстар ЭИН-209М бір арналы станциясының көмегімен орындалды, ал алынған деректер компьютер жадысына автоматты түрде енгізілді. Бастапқы электромагниттік өрісті қоздыру “ГЭР - 1/1000” генераторы арқылы жүзеге асырылды.

Далалық түсірілімдер градиент-потенциалды қондырғының экспресс-зондтау әдістемесі бойынша жүргізілді, қоректендіру сызығының ұзындығы АВ = 300 м. Сыртқы ортамен жақсы контакт орнату үшін қоректендіру электродтары ретінде ұзындығы 0,5 м болат қазықтар қолданылды. Бұл «ГЭР - 1/1000» генераторының мүмкіндігінше максималды ток беруіне мүмкіндік берді. Өлшеулер кезінде мыс электродтары қолданылды.

АО ең үлкен арақашықтығы 150 м-ге дейінгі зондтау графиктері 16 нүктемен сипатталады. ρ_k және η_k мәндерін есептеу тікелей профиль бойында арнайы өңдеу бағдарламасы көмегімен әр зондтау нүктесінде жүргізілді, бұл алынған өлшеулердің сапасы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік берді.

Алынған қисықтар (ρ_k және η_k мәндерінің АО арақашықтығына тәуелділігі) профиль бойымен қозғалу реті бойынша билогарифмдік бланкілерге түсірілді, бұл зерттеліп отырған профильдің әртүрлі нүктелері арасындағы корреляцияны бақылауға мүмкіндік берді.

Нәтижелер өлшенген параметрлердің ($\Delta U_{пр}$, $\Delta U_{вп}$, I) және есептелген физикалық параметрлердің (ρ_k , η_k) файл түрінде жазылды. ТЗ-ВП әдісімен орындалған электрбарлау жұмыстарының деректер базасы Excel форматындағы электронды нұсқада ұсынылған.

5.2.4 Аудиомагнитотеллурикалық зондтау (АМТЗ)

Электр барлау жұмыстарының басты мақсаты - интрузивті тау жыныстарды анықтау және картаға түсіру, литологиялық айырмашылықтар арасындағы шекараларды нақтылау, терең орналасқан геологиялық нысандар мен тектоникалық бұзылыстарды анықтау болып табылады.

Магнитотеллуриялық зондтаулар профильдік (22 п.км, қадам 100 м) және алаңдық (24 км², 500×200 м торы) нұсқада жүргізілді.

Аудиомагнитотеллуриялық зондтаулар Канадалық «Phoenix Geophysics» фирмасының MTU-5A маркалы жабдықтары көмегімен орындалды: бес арналы MTU-5A өлшеу станциялары арқылы магнитотеллуриялық өрістің электрлік (E_x , E_y) және магниттік (H_x , H_y , H_z) компоненттері тіркелді.

Электр өрісі вариациялары ұзындығы 100 м болатын, полярланбайтын РЕ-5 электродтарынан тұратын электрлік дипольдермен өлшенді, ал магнит өрісі вариациялары - АМТЗ-30 және МТС-50 индукциялық датчиктерімен тіркелді.

Далалық жұмыстарды бастамас бұрын АМТЗ аппаратурасына сынақ жүргізілді. Аппаратураны дайындау нысанда тікелей MTU-5A станцияларын және индукциялық датчиктерді калибрлеу арқылы жүзеге асырылды. Бұл үшін шум көздерінен (ЛЭП, автомобиль жолдары, құбырлар) алыста орналасқан арнайы регламенттік жұмыстар орны таңдалды. Құралдарды және магниттік датчиктерді калибрлеу процесі, жазбаны сәйкестендіру жұмыстары жетекшінің бақылауымен жүргізілді.

Бірінші кезеңде әрбір станция үшін 30 минут бойы «Box calibration» режимінде 10 MTU-5A регистраторы калибрлеуден өтті. Кейін SSMT2000 бағдарламасы арқылы калибрлеу файлдары қаралды. Калибрлеуден кейін әрбір регистратор үшін калибрлеу коэффициенттері және *.CLB кеңейтіміндегі файлдар алынды.

Индукциялық датчиктерді калибрлеуге дайындық шеңберінде әр MTU-5A регистраторына 3 индукциялық датчик (біріздендірілген сымдармен) бекітіліп, олардың нөмірлері оператор журналында тіркелді. Датчиктерді «Coil calibration» режимінде 1-2 сағат ішінде калибрлеу жүргізілді. Калибрлеу нәтижелері *.CLC кеңейтіміндегі файлдар ретінде құрал флеш-картына жазылып, жеке компьютерге көшірілді.

Калибрлеу файлдарының мысалдары төменде келтірілген. Калибрлеу жүргізілгеннен кейін нәтижелер SSMT2000 бағдарламасы арқылы визуалды түрде тексерілді.

Келесі регламенттік жұмыс кезеңі -MTU-5A станциялары мен магниттік датчиктер жазбаларының сәйкестігін тексеру болды. Бұл процедура үшін станциялар шахмат тәртібімен техногендік кедергілер деңгейі төмен болатын полигонға орналастырылды. Жазба уақыты -1 сағат. Жазбалар сәйкестігін тексеру кезінде станциялардың орналасу схема төменде көрсетілген.



5.5-сурет – Тіркеушілерді "Box Calibration" режимінде калибрлеу

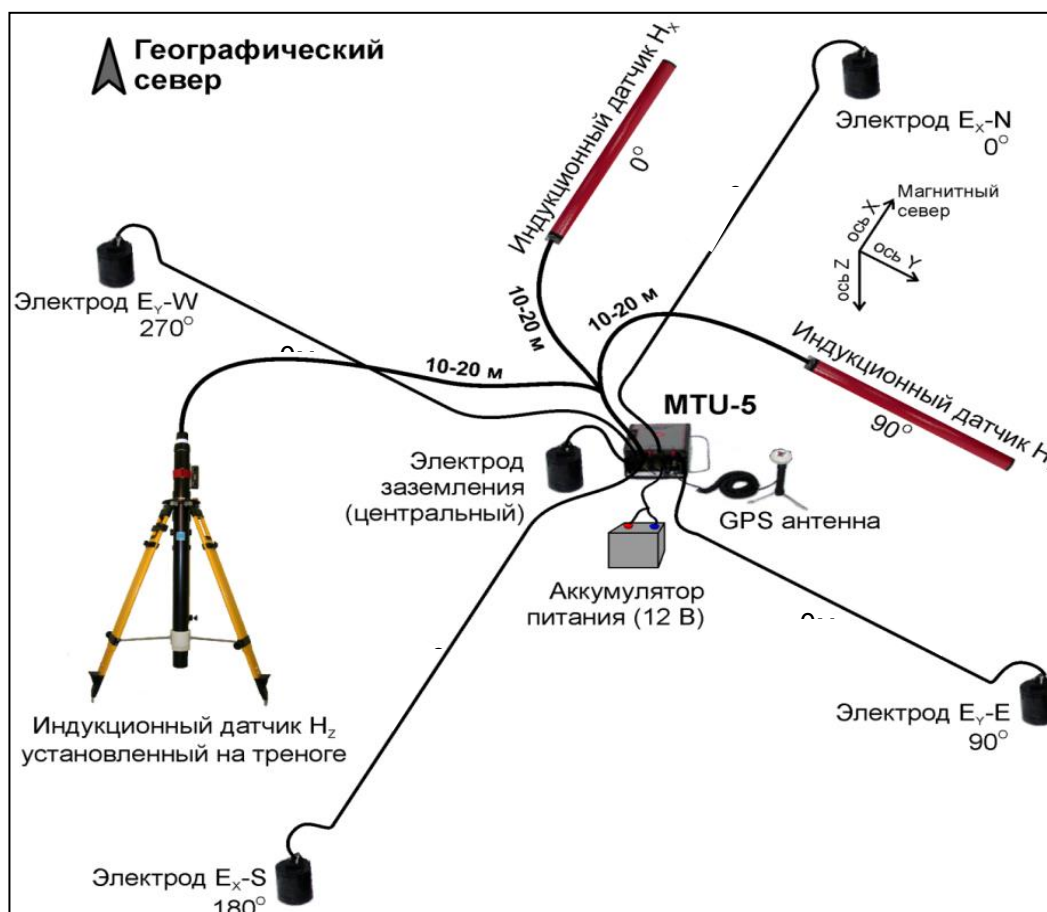
АМТЗ станциялары бойынша жазбалардың сәйкестігі нәтижелері далалық жұмыстар басталғанға дейін және аяқталғаннан кейін MT Corrector бағдарламасының көмегімен талданды.

Аудиомагнитотеллуриялық және магнитотеллуриялық зондтаулар электрбарлау бойынша нұсқаулыққа сәйкес жүргізілді.

Техникалық тапсырманың талаптарына сәйкес, электрлік дипольдердің жалпы ұзындығы 100 м болды. Өлшеу сызықтарының азимуттары: ху - 0°, ух - 90°. Жерге қосу үшін аз шу тудыратын, полярланбайтын РЕ-5 электродтары пайдаланылды.

Магнит өрісі АМТЗ түсірілімінде АМТС-30 индукциялық датчиктерімен, ал МТЗ түсірілімінде МТС-50 датчиктерімен тіркелді. Датчиктер схемалық орналасуға сәйкес орнатылып, магнит өрісінің сәйкес

компоненттерін өлшеу үшін солтүстікке (H_x), шығысқа (H_y) және тік бағытта (H_z) бағдарланған.



5.6-сурет – Бес электродты АМТЗ крест схемалы қондырғысы

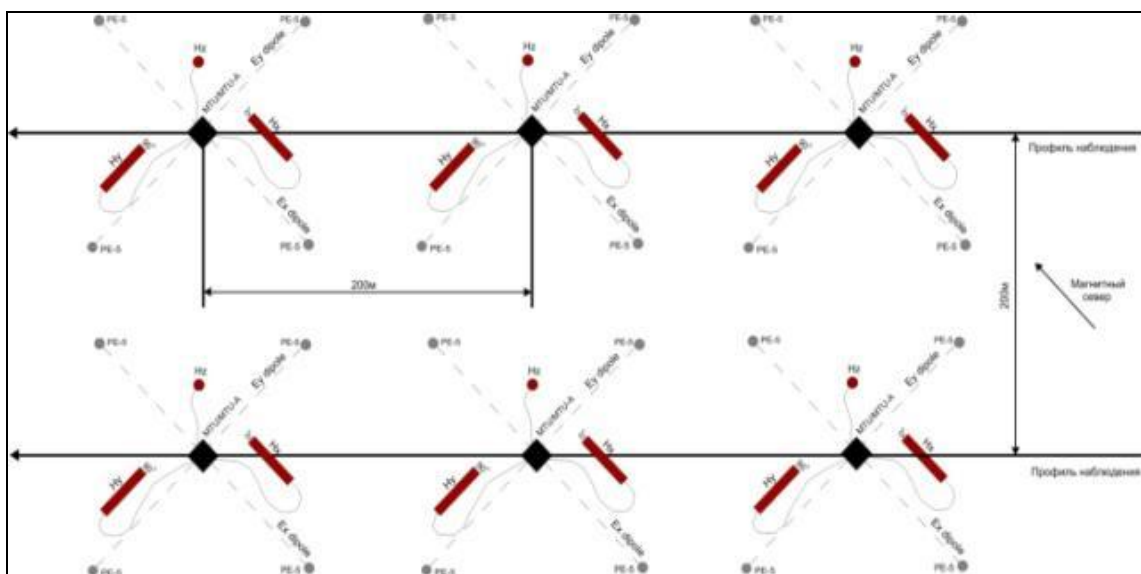
Жұмыстар бір уақытта бірнеше станциямен қашықтағы базалық нүктені қолдана отырып прогрессивті сызба бойынша жүргізілді. Бұл синхронды режимде өңдеу кезінде өзара байланыссыз шумды басуға және АМТЗ деректерінің сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Қалыпты бақылау пункттерінде тіркеу уақыты АМТЗ режимінде кемінде 1 сағатты, ал МТЗ режимінде кемінде 12 сағатты құрады. Далалық деректерді тіркеу өлшеу жүйелерінің алынбалы қатты жадына автоматты режимде жүргізілді.

АМТЗ нүктелерінің координаттары тіркеуші модульге орнатылған GPS жүйесі арқылы автоматты түрде анықталды. Индукциялық датчиктерді азимут бойынша орнату арнайы үлгісі бар компас арқылы жүргізілді. Электродтар арнайы дайындалған ылғалды қоспаға 0,4 м тереңдіктегі шұңқырға орнатылды.

MTU-5A электр барлау станциялары арқылы жұмыс келесі тәртіпте жүргізілді: геофизиктер тобы тапсырыс беруші анықтаған түсірілім нүктесіне келіп, компастың көмегімен 0, 90, 180, 270° азимуттар бойынша полярланбайтын электродтарды орналастырды және станцияны орнатуға арналған орынды дайындады. Төрт негізгі электрод станциядан 50 м

кашықтықта, ал біреуі (орталық электрод) станция маңында 0,3-0,5 м тереңдікте арнайы дайындалған ылғал қоспаға көмілді. Су буланбауы үшін электродтардың үсті топырақпен жабылды.

Магниттік датчиктер компас пен деңгейлердің көмегімен 100 және 200 м қадамдармен орнатылды. Төмендегі суретте АМТЗ жұмыстарын жүргізу кезінде пайдаланылған MTU-5A станцияларын орналастыру схемасы ұсынылған.



5.7-сурет – MTU-5A станцияларын орналастыру схемасы

Оларды орнатып, станцияға қосып, GPS антеннасын орнату және электродтарды қосқаннан кейін МТ станциясын іске қосу портативті компьютердің көмегімен жүзеге асырылды және электромагниттік өрісті (ЭМП) жазудың басталуы бақыланды.

Әр тармақта өтпелі кедергілерді ($R_э$) және электродтардың поляризациясының ($E_э$) шамаларын бақылау өлшемдері орындалды. Дала жұмыстарының нәтижелері бойынша $R_э$ орташа мәндері 2 Ом·м - ден кем, $E_э$ -30 мВ-тан кем болды. Осы шамалардан асып кеткен кезде жерге қосу жағдайларын жақсарту шаралары қабылданды.

Далалық жұмыстарды жүргізу барысында алынған уақыт қатарларының жазбаларын жедел өңдеу және өңдеу нәтижесінде алынған импеданс амплитудалық-фазалық қисықтар бойынша сапаны бағалау жүргізілді.

Қорытынды: Зерттеу нысанында жүргізілген геофизикалық жұмыстар қазіргі заманғы әдістер мен жоғары дәлдіктегі аппаратураны тиімді қолданудың нәтижесін көрсетті, бұл аймақтың геологиялық құрылымы туралы толыққанды ақпарат алуға мүмкіндік берді. Магниторазведка, гравиразведка, тоқтық зондтау әдісімен жасанды поляризация (ТЗ-ВП) және аудиоманнитотеллурикалық зондтау (АМТЗ) сияқты әдістерді біріктіретін кешенді тәсіл геофизикалық деректердің сенімділігін арттырды.

GEM GSM-19W магнитометрі арқылы жүргізілген магниттік барлау жұмыстары вулканогенді тау жыныстармен байланысты аймақтық және жергілікті аномалияларды анықтауға мүмкіндік берді. GEM GSM-19W магнитовариациялық станциясын қолдану тәуліктік вариацияларды дәл есепке алуды қамтамасыз етті. SCINTREX CG-5 Autograv гравиметрлерімен жүргізілген гравитарлау тығыздық аномалияларын айқындап, ауданның тектоникалық құрылымын нақтылады. Барлық өлшеулер аспаптарды алдын ала тексеру және бақылаумен қатар жүрді.

ТЗ-ВП әдісі жарықшақты аймақтарды анықтау, борпылдақ шөгінділердің қалыңдығын анықтау және қиманы литологиялық бөлу үшін сенімді құрал ретінде өз тиімділігін көрсетті. ЭИН-209М станциясы мен ГЭР-1/1000 генераторын қолдану арқылы меншікті электрлік кедергі мен поляризация параметрлерін жоғары дәлдікпен тіркеуге мүмкіндік туды.

АМТЗ әдісін енгізу, MTU-5А станциясы мен АМТС-30 және МТС-50 индукциялық датчиктерін қолдану арқылы, геоэлектрлік құрылымды тереңдік бойымен зерттеуге жағдай жасады. Аппаратураны алдын ала калибрлеу және жазбалардың сәйкестігін бақылау алынған деректердің сапасын жоғары деңгейде ұстауға мүмкіндік берді. GPS жүйесі мен координаттар жүйесін біріктіру әрбір бақылау нүктесін нақты байлауға және деректерді синхрондауға көмектесті.

Осылайша, қолданылған әдістер мен техникалық құралдардың барлық кешені ауданның геологиялық ерекшеліктерін ескере отырып мұқият таңдалды. Алынған материалдар әрі қарай интерпретациялау, үш өлшемді геофизикалық модельдерді құру және келешектегі бұрғылау үшін перспективалы нысандарды анықтау үшін сенімді негіз болды. Жүргізілген жұмыс дәстүрлі және жоғары технологиялық әдістерді үйлестіру күрделі құрылымдық аймақтарды зерттеуде ең тиімді нәтиже беретінін көрсетті.

6. Геофизикалық әдістер кешені деректерін өңдеу және интерпретациялау

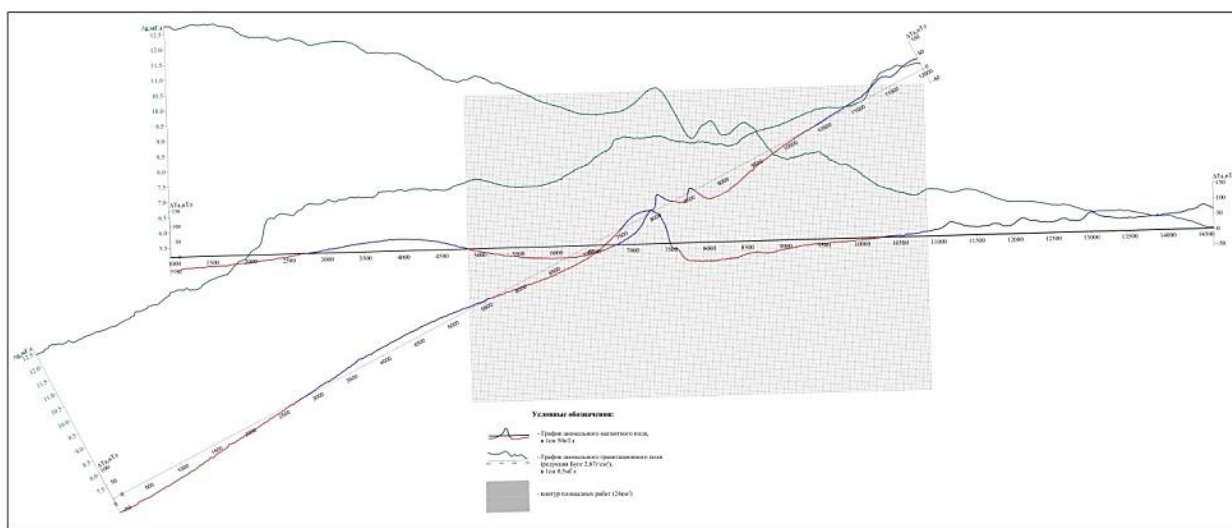
6.1 Жерүсті геофизикалық жұмыстар

Қойылған тапсырманы шешу үшін жалпы ауданы 24 км² болатын алаңдық және 22 км профильдік магниттік барлау және гравитарлау жұмыстарынан, сондай-ақ тоқтық зондтау арқылы жасанды поляризация (ТЗ-ВП), аудио-магнитотеллурикалық (АМТЗ) әдістерінен тұратын кешенді жерүсті геофизикалық жұмыстар жүргізілді.

6.1.1 Профильдік гравитарлау және магниттік барлау жұмыстары

Бірінші кезеңде зерттеу объектісінің орталығы арқылы өтетін екі бір-біріне көлденең келетін интерпрофиль бойынша профильдік грави-магниттік зерттеулер жүргізілді. Бұл жұмыстардың негізгі мақсаты - зерттеу алаңын түзету және нақтылау болды (жалпы көлемі 24 км²). Профильдік зерттеулер нәтижелері кейінгі геология-геофизикалық қималар мен карталарды үлгілеу және есептеу үшін қолданылды.

6.1-суретте профильдік гравиметриялық жұмыстар нәтижелері аномальды магниттік және гравиметриялық өрістердің графиктері түрінде ұсынылған.



6.1-сурет – Профильдік геофизикалық жұмыстар нәтижелері (магниттік және гравитарлау)

Профильдік жұмыстар нәтижесінде жергілікті гравимагниттік аномалия анықталды. Аномалия I интерпрофильде 6750-7500 пикеттер аралығында орналасқан. Магниттік өрісте (ΔT_a) бұл аномалия 120 нТл дейін

жоғары мәндермен сипатталады, ал гравитациялық өрісте арту 2-2,5 мГал құрайды.

Анықталған аномалия II интерпрофильде де 7500-8300 пикеттер аралығында байқалады, бірақ I интерпрофильмен салыстырғанда магниттік (50 нТл дейін) және гравитациялық өрістерде (1,5-2 мГал дейін) салыстырмалы түрде төмен мәндер көрсетеді.

Профильдік жұмыстар нәтижелерінің негізінде грави-магниттік аномалияны әрі қарай зерттеу мақсатында жұмыс аумағы анықталды. Бұл аумақ жоғарыда сипатталған аномалия зерттеу алаңының дәл ортасында орналасатындай етіп таңдалды.

Келесі кезеңде осы белгіленген аумақта гравитарлау және магниттік барлау әдістерімен алаңдық жұмыстар жүргізілді.

6.1.2 Алаңдық гравитарлау және магниттік барлау жұмыстары

6.1.2.1 Магниттік барлау деректерін өңдеу

Магниттік барлау деректерін өңдеу екі кезеңде жүргізілді: далалық деректердің алдын ала өңделуі және камералдық өңдеу.

Алғашқы камералдық өңдеу және профильдер бойынша магнит өрісінің графиктері түрінде алдын ала графикалық материал тікелей далада дайындалды, бұл далалық жұмыстар аяқталмай тұрып белгілі бір жедел қорытындылар жасауға мүмкіндік берді.

Далалық материалдарды алдын ала өңдеу «Geosoft OMTM» авторлық бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды, мұнда магнит өрісінің тәуліктік өзгерістері үшін түзетулер енгізілді. Тәуліктік вариациялар үшін түзету енгізу кезінде магнитовариациялық станциядан алынған мәндерден шартты деңгей алынып тасталды.

Аномалиялы магниттік өрістің соңғы мәндерін есептеу үшін жоғарыда көрсетілген түзетуден кейін алынған мәндерден түсірілімнің шартты деңгейі алынды. Бұл шартты деңгей зерттеу алаңындағы өріс мәндерінің орташа өлшенген мәні нөлге жақын болатындай етіп таңдалды.

Магниттік барлау деректерін соңғы камералдық өңдеу, сондай-ақ сапалық және сандық интерпретациясы далалық жұмыстар аяқталғаннан кейін тікелей жүргізілді.

Сапалық интерпретация нәтижелері бойынша магнит өрісінің жоғары мәндерімен сипатталатын аймақтар анықталып, ауданда вулканогенді тау жыныстардың таралуымен кеңістіктік сәйкестігі белгіленді.

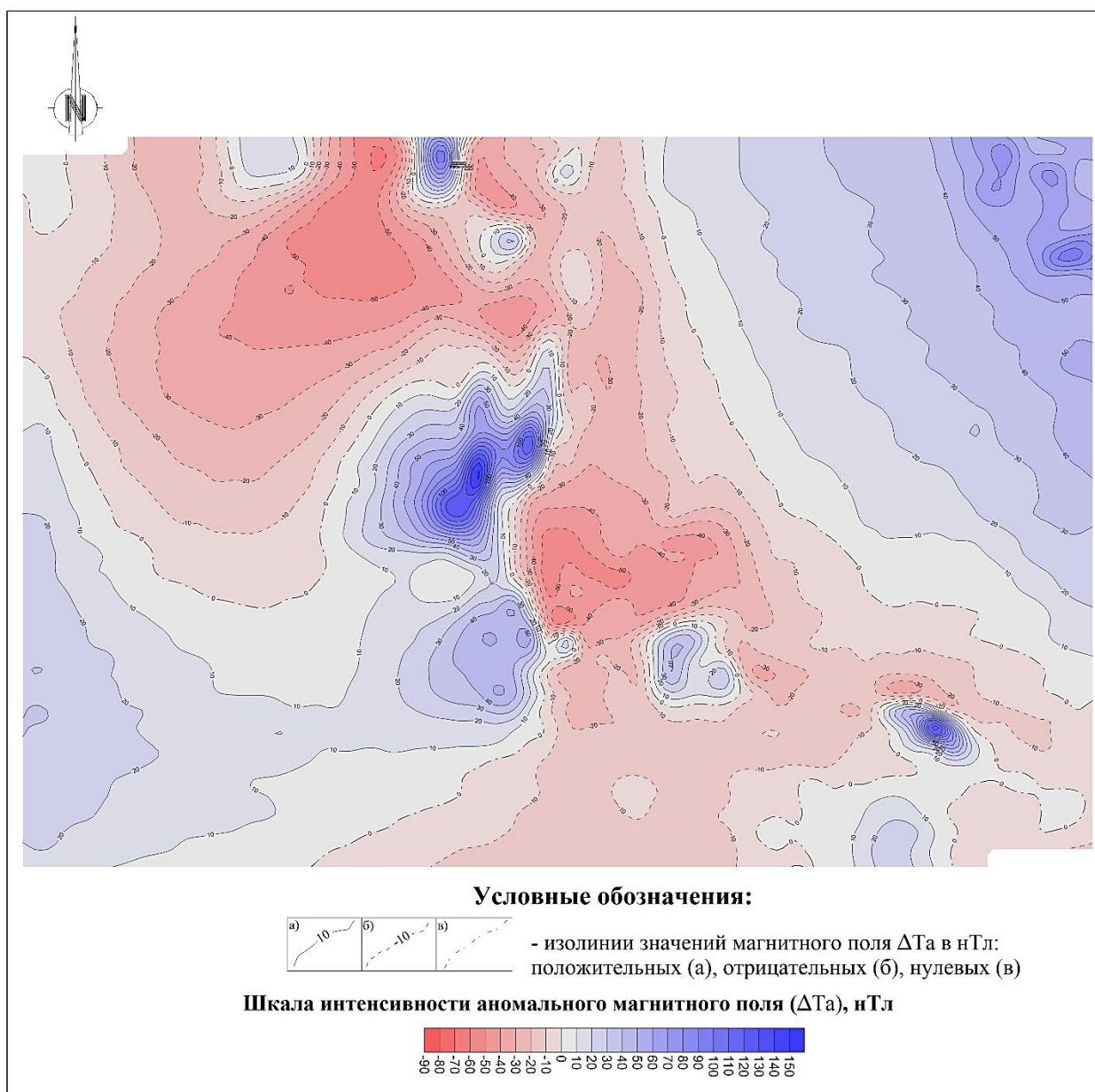
Далалық деректерді өңдеу нәтижелері бойынша график карталары, изодинамалық карталар және магнит өрісінің жергілікті құраушысының карталары жасалды, олар графикалық қосымшаларда ұсынылған.

6.1.2.2 Магниттік барлау деректерін интерпретациясы

Аландық магниттік барлау жұмыстарының нәтижелері бойынша графиктер карталары, аномалиялы магниттік өрістің изодинам картасы және аномалиялы магниттік өрістің локальды құрамдас бөлігі картасы жасалды (Графикалық қосымшалар 10-12).

6.2-суретте аномалиялы магниттік өрістің ΔT изодинам картасы көрсетілген.

Аудандағы магниттік өріс салыстырмалы түрде төмен мәндермен (-100-ден 150 нТл дейін) сипатталады және тыныш сипатты болып келеді. Тектоникалық бұзылыстарды нақты карталауға мүмкіндік беретін айқын градиенттік аймақтар байқалмайды.



6.2-сурет – Аномалиялы магнит өрісінің изодинам картасы ΔT

Ауданның орталық бөлігінде субмеридиандық жарылым айқын байқалады, бұл рифтогендік құрылымның осьтік бөлігі болып есептеледі. Осы жарылыммен Қаратүлен аномалиясы байланысты.

Ауданның орталық және шығыс бөліктері негізінен фамен-турней шөгінділерімен ұсынылған және орташа магниттік өріс мәндерімен (0-40 нТл) сипатталады. Ауданның батыс бөлігі төменгі карбон шөгінділерімен сипатталып, теріс магниттік өрісін көрсетеді.

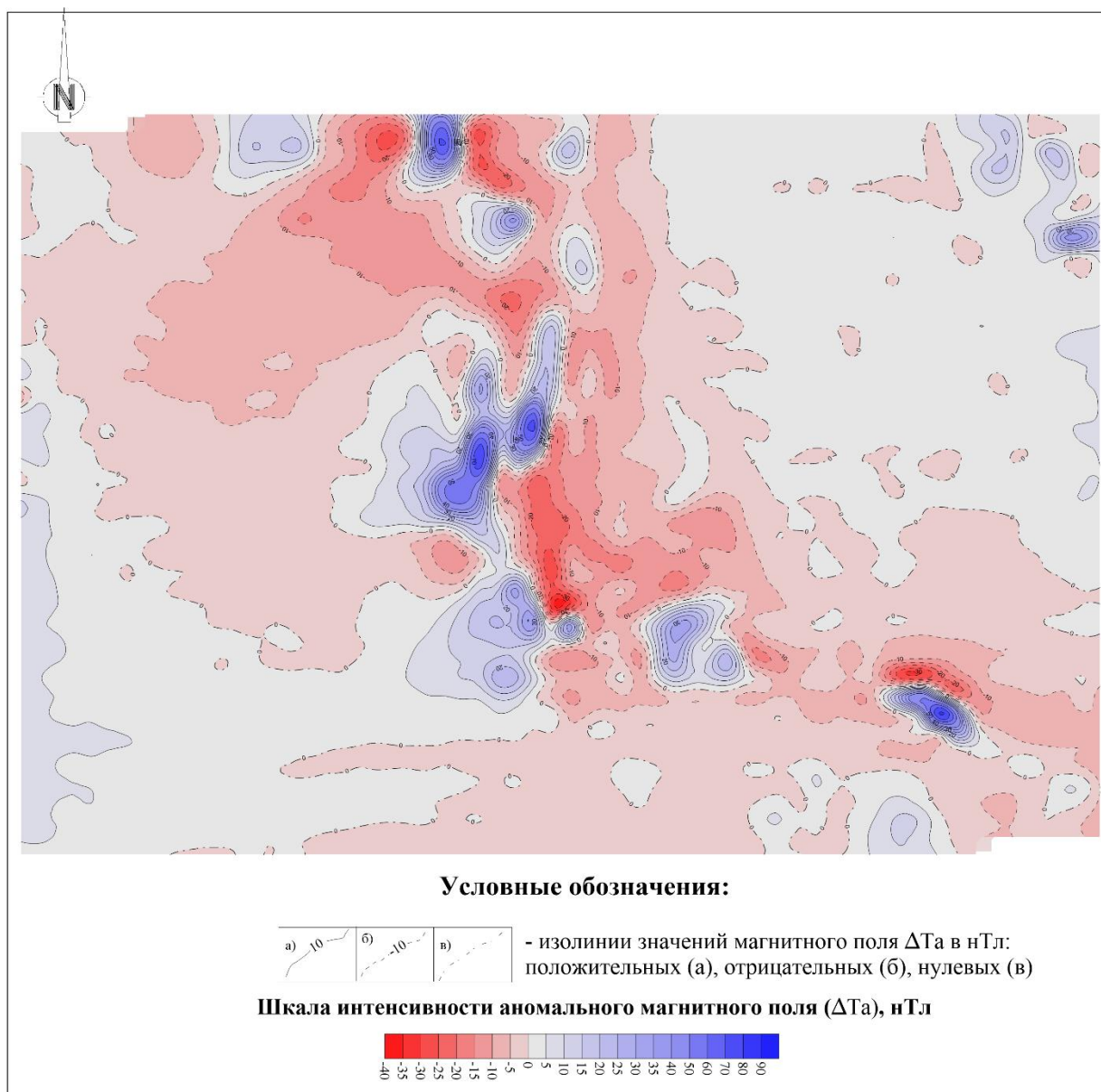
Теріс магниттік өріс аясында бірнеше айқын көрінетін жоғары магниттік өріс мәндерімен ерекшеленетін аномалиялы аймақтар бөлінеді (50-150 нТл). Ең қарқынды аномалиялы аймақ (130 нТл-ден жоғары) және ауданы жағынан ең үлкені ауданның орталық бөлігінде 72-103-профильдерде, 7000-7900 пикеттер аралығында орналасқан. Оның оңтүстігінде (32-62-профильдер, 7200-7700 пикеттер) тағы бір кең, бірақ қарқындылығы төмен (50 нТл-ге дейін) оң магниттік аймақ байқалады. Ұқсас қарқындылығы бар (50 нТл-ге дейін) аномалиялы аймақ 35-52-профильдерде, 8400-8700 пикеттер аралығында орналасқан.

Ауданның оңтүстік-шығыс бөлігінде 21-33-профильдерде, 9800-10200 пикеттер аралығында орташа қарқындылықтағы (120 нТл-ге дейін) магниттік өріс аномалиялы аймағы байқалады.

6.3-суретте бастапқы өрістің 100 м биіктікке жоғарғы жарты кеңістікке қайта есептелуінен кейін алынған магниттік өрістің жергілікті құраушысының картасы ұсынылған.

Далалық жағдайда алынған сандық база негізінде ΔT_a жергілікті құраушысын алу үшін магниттік өрістің трансформанттар жиыны есептелді (жоғары жиілікті сүзгілеу, бастапқы өрісті жоғарғы жарты кеңістікке қайта есептеу нәтижесінде алынған жергілікті құраушы), бұл геологиялық шекаралар мен магниттік қасиеттері жоғары денелерді нақтырақ ажыратуға және бақылауға мүмкіндік береді.

Жергілікті құраушы картасында аномалия тудыратын объектілердің шекаралары айқын байқалады. Трансформациялардан кейінгі өрістің формасы бастапқы өріске айтарлықтай ұқсас, бұл осы аномалияларды тудыратын ірі геологиялық денелердің тереңде жатқанын көрсетеді.



6.3-сурет – Магнит өрісінің жергілікті құраушысының изодинам картасы
($H_{\text{жоғарғы}}=100\text{м}$)

6.1.2.3 Гравибарлау деректерін өңдеу

Ауырлық күші аномалияларын анықтау үшін далалық өлшеу нәтижелеріне Жердің қалыпты өрісіне, бақылау нүктесінің биіктігіне, аралық қабаттың әсеріне түзетулер енгізілді.

Аралық қабаттың екі түрлі тығыздығы үшін ($2,3 \text{ г/см}^3$; $2,67 \text{ г/см}^3$) Буге аномалиясының мәндері келесі формула бойынша есептеледі:

$$\Delta g_B = g_H + \Delta_F + \Delta_B - \gamma_0$$

- g_H - ауырлық күшінің бақыланған мәні

- δ - аралық қабаттың тығыздығы
- h - бақылау нүктесінің абсолют биіктігі
- γ_0 - Жердің қалыпты өрісіне түзету

Қалыпты өріске түзету географиялық (немесе тікбұрышты) координаталар бойынша Гельмерт формуласымен, 1971 жылғы деңгейге келтіре отырып есептеледі:

$$\gamma_0 = 978030 \times (1 + 0,005302 \times \sin^2 \varphi - 0,000007 \times \sin^2 2\varphi) - 14$$

мұндағы φ - бақылау нүктесінің географиялық ендігі.

- Биіктікке түзету (Фая): $\Delta_F = 0,3086h$
- Аралық қабаттың әсеріне түзету (Буге): $\Delta_B = -0,0419\delta h$
- Ай мен Күннің тартылыс күшіне түзету - гравиметр көмегімен анықталады.

Түзетулер енгізілген гравиметриялық деректер базасы мен бақылау нүктелерінің координаталары Excel бағдарламасында электронды каталогтар түрінде ұсынылған.

Гравиметриялық жұмыстар нәтижелері бойынша интерпретациялық профильдерге Δg аномалиялық ауырлық өрісінің графиктері тұрғызылды. Алаңдық жұмыстар нәтижесінде Δg аномалиялық гравиметриялық өріс картасы, Δg жергілікті мәндер картасы, көлденең және тік градиенттер картасы, сондай-ақ гравитациялық аномалиялар осьтерін автоматты түрде трассалау картасы жасалды.

6.1.2.4 Гравибарлау деректерін интерпретациясы

Алаңдық гравибарлау жұмыстарының нәтижесінде аномалиялы ауырлық өрісінің картасы, оның жергілікті құраушысының картасы, гравитациялық аномалиялардың көлденең және тік градиенттері карталары, сондай-ақ гравитациялық аномалиялар осьтерінің автоматты трассировка картасы құрылды. 6.4 және 6.5-суреттерде аномалиялы ауырлық өрісі мен оның жергілікті аномалияларының карталары көрсетілген.

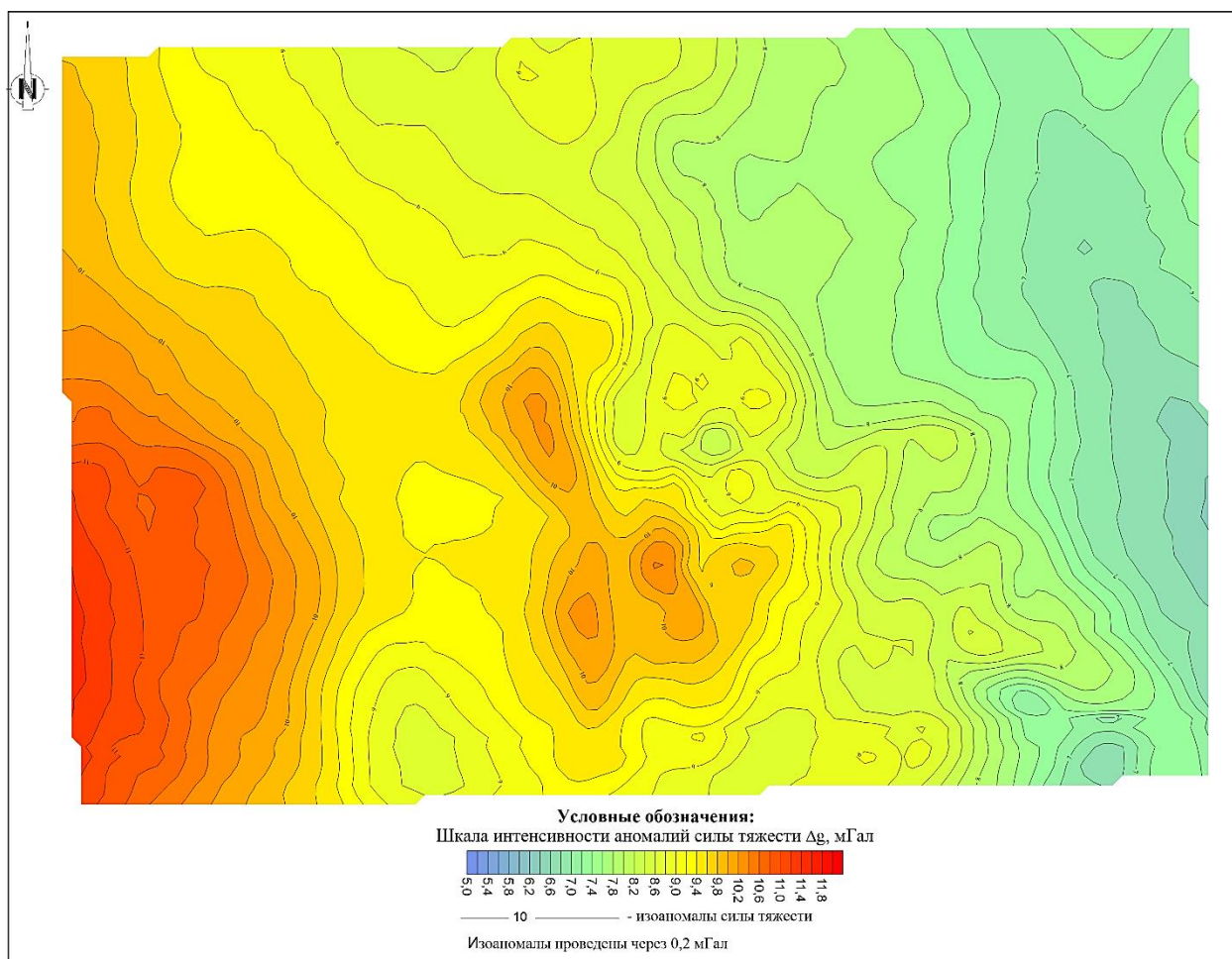
Аномалиялы ауырлық өрісі картасында ауданның шығыс шекарасы бойында ауырлық өрісінің қарқындылығының артуы айқын байқалады - субендік бағытта 6,6 мГал-дан батыста 11,4 мГал-ға дейін.

Ауырлық өрісінің ең төменгі мәндері (8-8,4 мГал дейін) ауданның шығыс бөлігінде орналасқан төменгі фамендік шөгінділермен байланысты және олар оңтүстікте 0-профильдің 9200 пикетінен басталып, солтүстікте 162-профильдің 8000 пикетіне дейін созылады.

Ауданның орталық және батыс бөліктері фамен-турней және визей-серпухов шөгінділерімен қалыптасқан және олар орташа мәндермен

сипатталады (8-10 мГал), тек оңтүстік-батыс бөлігінде ауырлық өрісінің 11 мГал-дан жоғары күрт артуы тіркелген (0-80-профильдер, 0-5300 пикеттер аралығы). Палеозойлық іргетастың картасында бұл аумақта бұзылыстың бар екені көрсетілген және дәл осы құрылымдық элемент ауырлық өрісіндегі жоғары градиенттің себебі болуда.

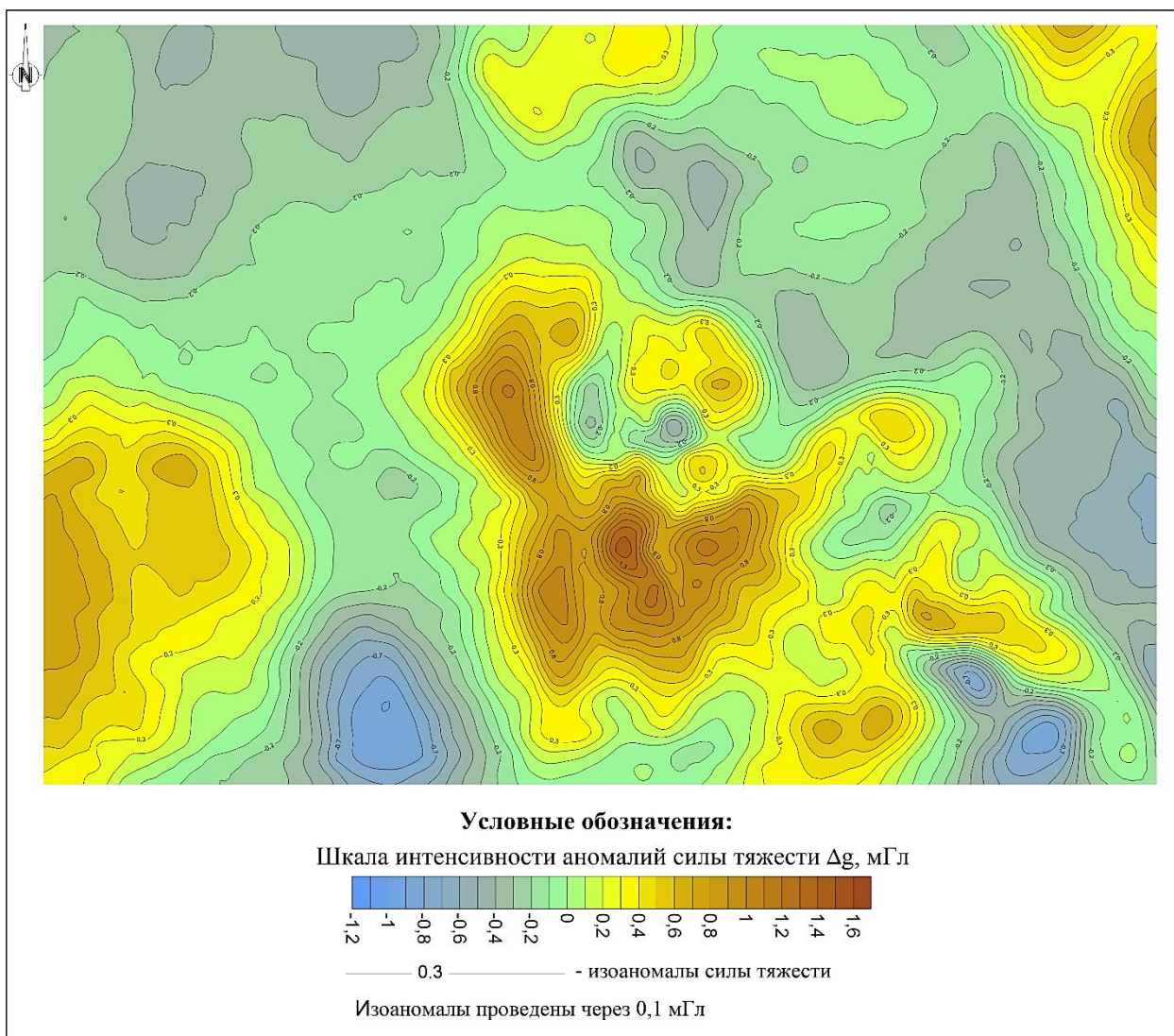
Ауданның орталық бөлігінде, 26-90 профильдер мен 7100-8200 пикеттер аралығында ауырлық өрісінің жоғары мәндерімен (9,6 мГал-дан жоғары) сипатталатын зона анықталған. Бұл аймақтың пішіні дұрыс емес, эпицентрлерінде ауырлық өрісі 10,2 мГал-дан асады.



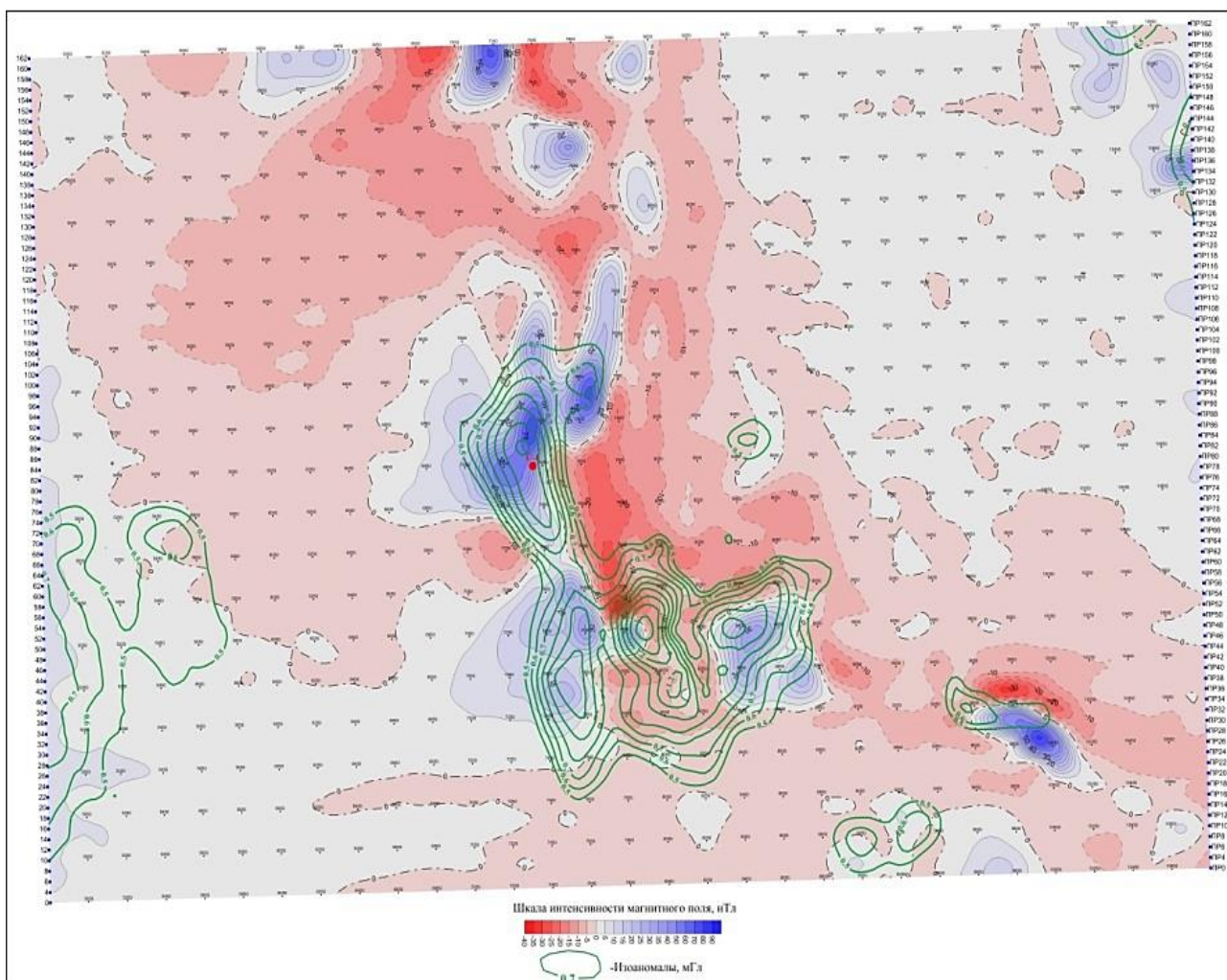
6.4-сурет – - Аномалиялы ауырлық өрісі Δg картасы

Геологиялық денелерді, тығыздық қасиеттері жоғары аймақтарды нақты анықтау және қадағалау мақсатында гравитациялық өрістің бірнеше түрлендірулері, трансформанттары есептелді (екінші ретті туындысы, жоғарғы жартылай кеңістікке қайта есептеу - 250, 100, 50, 25 м, төменгі жартылай кеңістікке қайта есептеу - 30, 40, 50 м), сондай-ақ жоғары жиілікті сүзгілер ($R=250, 500, 1000, 2000$ м) қолданылды. Ең ақпаратты деп гравитациялық өрістің аймақтық құрамдас бөлігін бастапқы өрістен алып тастау арқылы алынған жергілікті құраушысының картасы жасалды. Бұл бастапқы деректер 1000 м биіктікке қайта есептеу арқылы.

Жергілікті құраушының картасында жоғарыда сипатталған аномалиялы аймақтардың шекаралары анық көрінеді. Жергілікті өрістің қарқындылығы - 1,2 мен 1,4 мГл аралығында өзгереді. 0,6 мГл және одан жоғары қарқындылықтағы жергілікті ауырлық аномалиялары жергілікті магниттік өріс аномалияларымен анық корреляцияланады, бұл тереңде орналасқан геологиялық объектілердің бар екенін, олардың қоршаған жыныстармен салыстырғанда тығыздығы жоғары және магниттік қабылдағыштығы артқанын көрсетеді.



6.5-сурет – Жергілікті ауырлық аномалияларының картасы ($H_{\text{жоғарғы}}=1000\text{м}$)



6.6-сурет – Магниттік және гравитациялық өрістердің жергілікті аномалияларының біріктірілген картасы

Магниттік және гравитациялық өрістердің мәндері бойынша ең жоғары көрсеткішке ие аномалия 74-98-профильдер аралығында, 7100-7600 пикеттер ауданында орналасқан және іздестіру ұңғымасын орналастыру орны ретінде таңдалды. Ұңғыма гравимагниттік аномалияның эпицентрінде, 82-профильдің 7400 пикетінде бұрғыланды.

6.1.3 Электр барлау жұмыстары

6.1.3.1 ТЗ-ВП әдісі бойынша электр барлау деректерін өңдеу

ТЗ-ВП әдісі бойынша алынған деректерді өңдеу «Zond-IP» бағдарламалық қамтамасыз етуі арқылы жүзеге асырылды.

«Zond-IP» бағдарламасы тік электрлік зондаудың әртүрлі түрлерінің профильдік деректерін бірөлшемді интерпретациялау үшін арналған.

6.1.3.2 ТЗ-ВП әдісімен жүргізілген электр барлау

Зерттеу нысанында ТЗ-ВП әдісімен жүргізілген жерүсті электр барлау жұмыстары нәтижесінде келесі міндеттер шешілді: борпылдақ шөгінділердің қалыңдығын анықтау; жыныстардың литологиялық жіктеу.

ТЗ-ВП әдісі бойынша алынған қисықтарды интерпретациялау «Zond-IP» бағдарламалық қамтамасыз етуі арқылы жүзеге асырылды. «Zond-IP» бағдарламасы тік электрлік зондтаудың әртүрлі модификациялары үшін профильдік деректерді бірөлшемді интерпретациялауға мүмкіндік береді.

Бағдарлама модельді автоматты түрде де, қолмен де іріктеуге мүмкіндік береді. Автоматты режим әдетте априорлық ақпарат болмаған жағдайда модельді есептеу үшін қолданылады, бұл бірнеше түрлі модель үшін бірдей есептік қисықтар алынуы мүмкін болғандықтан, жалғыз шешім бермейді. Аудан бойынша бар априорлық ақпаратты (іздістеу-карталау бұрғылау деректері) ескере отырып, әр профиль үшін модель параметрлерін қолмен іріктеу әдісі қолданылды.

ТЗ-ВП әдісі бойынша зондтау қисықтарын интерпретациялау нәтижесінде шартты геология-геофизикалық қималар мен борпылдақ шөгінділердің қалыңдық картасы жасалды. Аудандағы борпылдақ шөгінділердің ең жоғары қалыңдығы 90 м-ге дейін жетсе, ең төменгісі 15 м-ді құрайды.

6.1.3.3 АМТЗ әдісімен жүргізілген электр барлау

Зерттеу нысанында АМТЗ әдісімен жүргізілген электр барлаудың негізгі геологиялық міндеттері - үлкен тереңдіктегі кенді денелерді зерттеу және анықтау, тектоникалық бұзылыстарды картаға түсіру және зерттеу, әртүрлі литологиялық айырмашылықтардың шекараларын нақтылау және кен денелерін бөліп көрсету болды. Жоғарыда аталған нәтижелерге қол жеткізу мақсатында алынған деректерге көпдеңгейлі өңдеу және интерпретация кешені жүргізілді.

АМТЗ деректерін өңдеу және интерпретациялау процесінде АМТЗ интерпретациясы саласындағы жетекші компаниялар әзірлеген бірнеше бағдарламалық кешендер қолданылды.

Бірінші кезеңде АМТЗ инверсиясын есептеу үшін ZondMT2D бағдарламасы қолданылды. Осы бағдарламаның көмегімен өлшенген деректерге экспресс-интерпретация жүргізілді, оның нәтижесінде түсірілім сапасы бағаланып, зерттеліп отырған ортаның бастапқы үлгісі алынды.

Зерттелетін аумақта меншікті электр кедергісінің (УЭС) таралуын сандық есептеу үшін 1D-инверсия жүргізілді. Бұл есептеу міндеті келесі бағдарламалар кешені арқылы кезең-кезеңімен шешілді: MT_PROV, MT_PROV_INV және IPI2DWIN_MT.

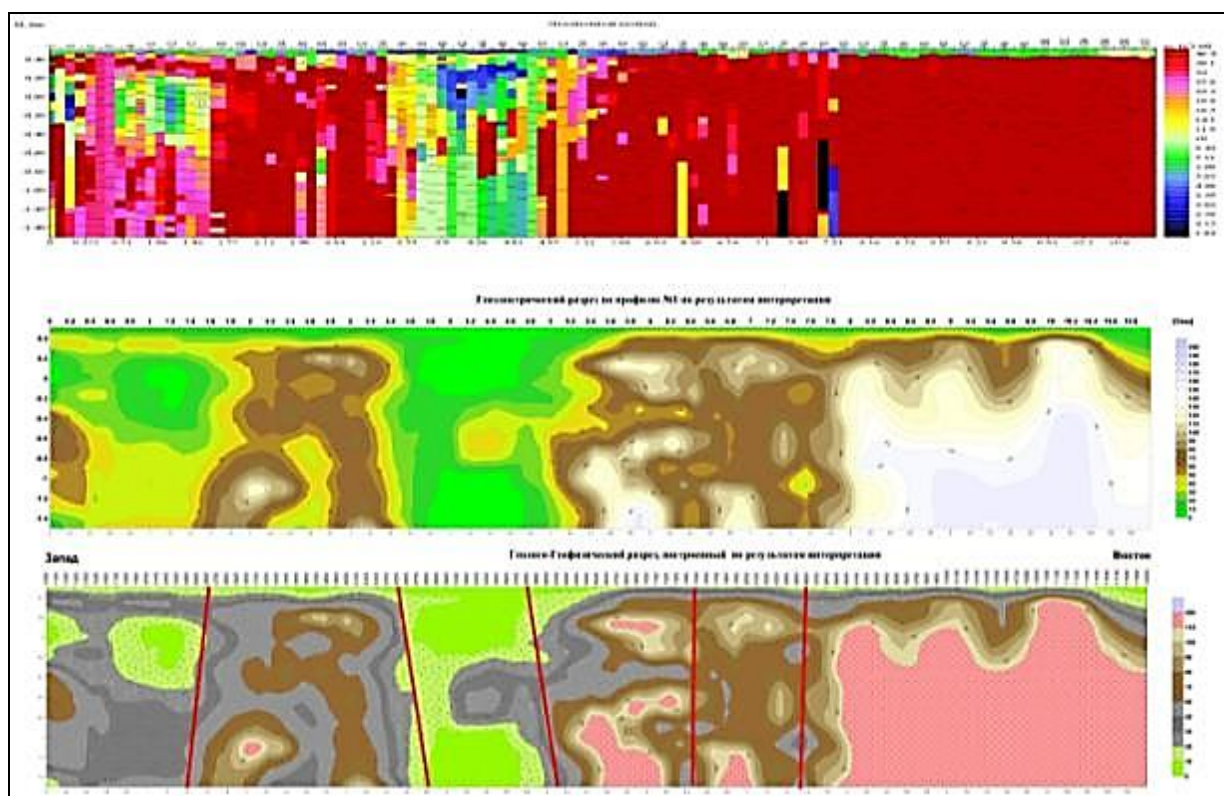
Алғашқы екі бағдарлама модельдеуге дайындық кезеңінде қолданылды:

- деректер базасын құру,

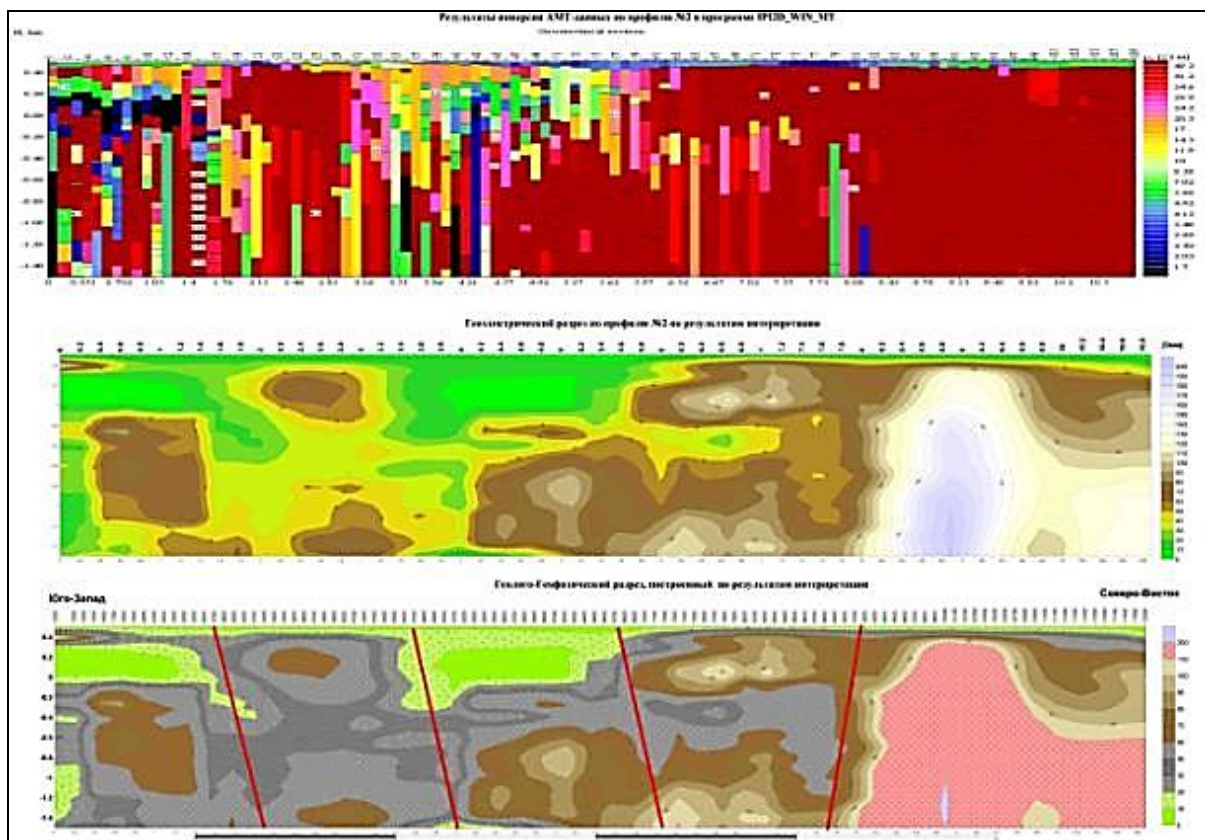
- топографиялық координаттарды енгізу,
- жұмыс сапасын бақылау,
- есептеуге арналған mesh-файлды құру,
- АМТЗ нүктелерін сұрыптау,
- априорлық геология-геофизикалық деректерді енгізе отырып бастапқы модельді құру және т.б.

Одан кейін, IPI2DWIN_MT бағдарламасы арқылы профиль бойынша инверсия есептеулері жүргізілді.

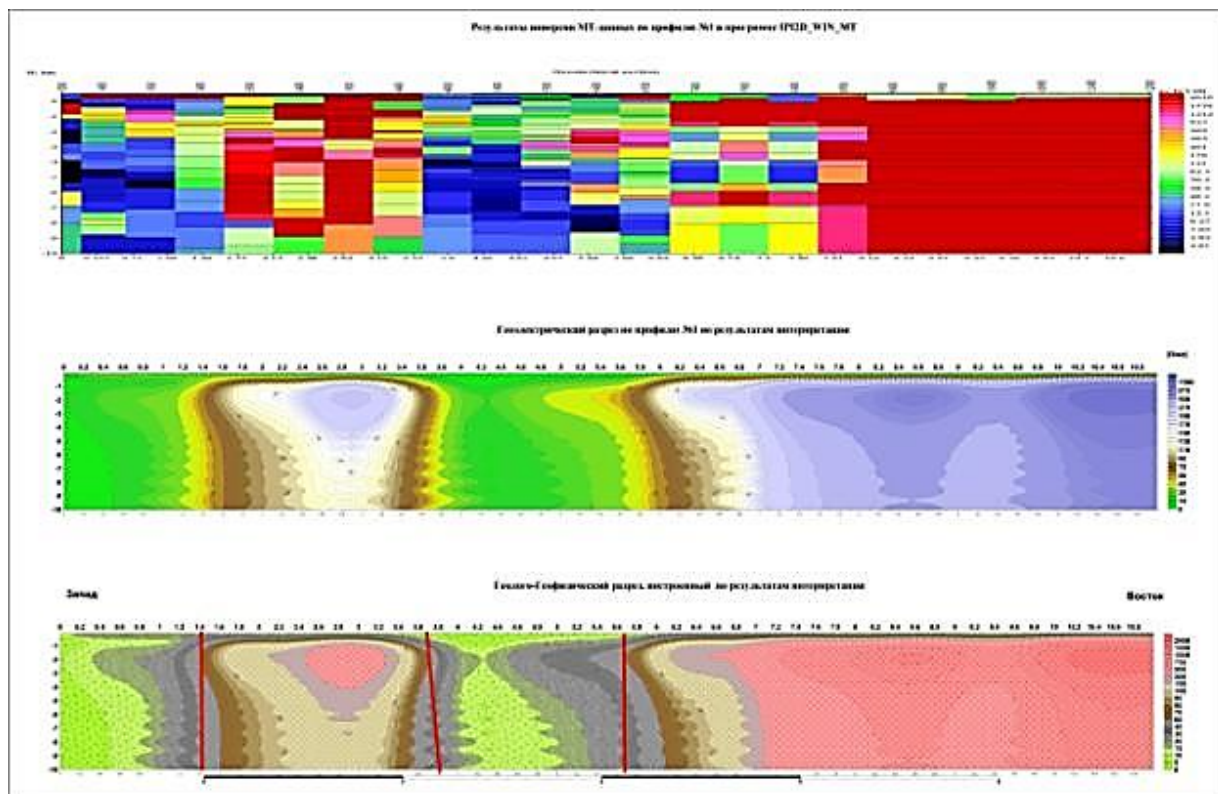
Осылайша, АМТЗ нәтижелерін талдау негізінде 1 және 2-профильдер бойынша геология-геофизикалық қималардың сызбалық схемалары жасалды. 6.9–6.10-суреттерде инверсия нәтижелері мен сызбалық геология-геофизикалық қималар көрсетілген.



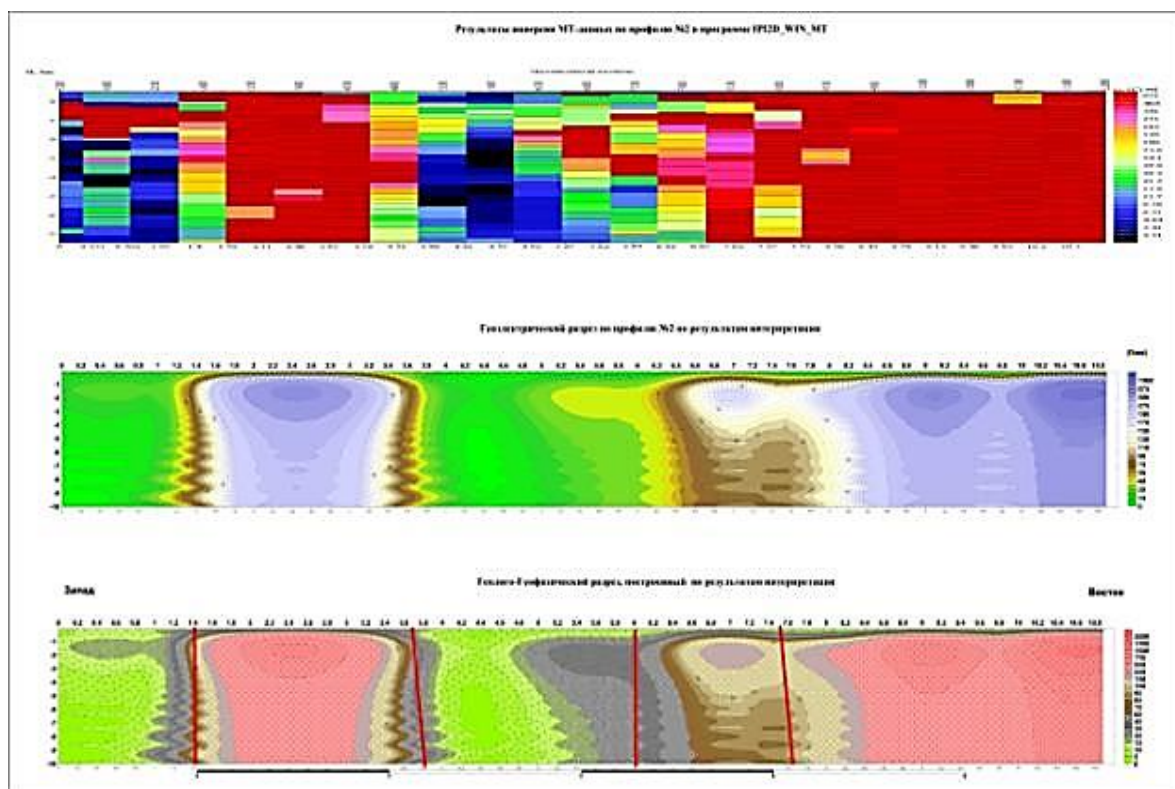
6.7-сурет – Сызбалық геология-геофизикалық қима. 1-профиль бойынша АМТЗ әдісі



6.8-сурет – Сызбалық геология-геофизикалық қима. 2-профиль бойынша АМТЗ әдісі



6.9-сурет – Сызбалық геология-геофизикалық қима. 1-профиль бойынша МТЗ әдісі



6.10-сурет – Сызбалық геология-геофизикалық қима. 2-профиль бойынша МТЗ әдісі

Аудиомагнитотеллуриялық зондтау деректерін өңдеу және интерпретациялау нәтижесінде тірек, алаңдық және толыққанды профильдер бойынша жиіліктік псевдокималар; түрлі жиіліктегі ХҮ және УХ компоненталары бойынша көрінерлік кедергілер карталары, ХҮ және УХ компоненталары бойынша түрлі жиіліктегі амплитудалық полярлық диаграммалар, ХҮ және УХ компоненталары бойынша магнитудалық типперлер карталары нақты индукциялық векторлармен; интерпретациялық, алаңдық және толыққанды профильдер бойынша УЭС қималары; әртүрлі тереңдіктердегі УЭС таралу картасы жасалды.

УЭС геоэлектрлік қималарында (инверсиядан кейін) және түрлі тереңдіктегі УЭС карталарында нысанның геология-геофизикалық құрылымын сипаттайтын келесі ерекшеліктерді бөліп көрсетуге болады:

1. Кайнозой шөгінділері 300 м тереңдікте УЭС төмен мәндерімен (50 Ом·м дейін) сипатталады;
2. УЭС жоғары мәндері (100 Ом·м және одан жоғары) аймағы таскөмір және девон шөгінділеріндегі карбонат тау жыныстарының әсерімен сипатталады.

Қорытынды: Зерттеліп отырған нысанда жүргізілген геофизикалық зерттеулер кешені нәтижесінде заманауи бағдарламалық кешендерді пайдалана отырып, толыққанды өңдеуден және интерпретациядан өткен ауқымды әрі сапалы деректер алынды.

Магниттік барлау деректерін өңдеу кезеңінде Geosoft OM™ жүйесі қолданылып, тәуліктік вариация ескерілді және өлшем нәтижелеріне түзетулер енгізілді. Нәтижесінде, вулканогенді түзілімдермен байланысты жоғары магниттік сезімталдыққа ие аймақтарды бөліп көрсетуге мүмкіндік берген изодинамалық және локалдық аномалиялар карталары алынды.

Гравиметриялық деректерді өңдеу жердің қалыпты гравитациялық өрісі, биіктік пен аралық қабат әсерін ескере отырып, Буге аномалияларын есептеуді қамтыды. Алынған гравитациялық өріс карталары тығыздығы жоғары жергілікті аймақтарды анықтауға мүмкіндік берді, олар магниттік өріс аномалияларымен сәйкес келіп, интерпретацияның нақтылығын арттырды.

ТЗ-ВП және АМТЗ әдістерімен жүргізілген электр барлау жұмыстары борпылдақ шөгінділерді картаға түсіру, тектоникалық бұзылыстарды анықтау және терең құрылымдарды нақтылау міндеттерін шешуге бағытталды. Өңдеу барысында Zond-IP, ZONDMT2D, MT_PROV, IPI2DWIN_MT бағдарламалық кешендері қолданылып, априорлық геологиялық ақпаратты ескере отырып жоғары нақтылықтағы геоэлектрлік қималар тұрғызылды.

Әсіресе, АМТЗ зондтауының тиімділігін ерекше атап өтуге болады - бұл әдіс бірнеше километр тереңдікке дейін созылатын, жоғары меншікті кедергімен сипатталатын перспективалы минералдану аймақтарын анықтауға мүмкіндік берді. Бұл - геологиялық барлау жұмыстарының келешегі үшін аса маңызды.

Жалпы алғанда, деректерді өңдеу мен интерпретациялаудың қолданылған әдістемесі әртүрлі әдістер нәтижелерінің кросс-талдауын қамтитын кешенді тәсілге негізделіп, интерпретацияның көпмағыналылығын азайтуға және геофизикалық модельдердің нақтылығын арттыруға мүмкіндік берді. Алынған нәтижелер бұрғылау ұңғымаларын орналастыру аймақтарын анықтау мен барлаудың келесі бағыттарын негіздеу үшін база ретінде қызмет етті.

7 Геофизикалық әдістер кешенін геологиялық қамтамасыз ету

7.1 Геологиялық қамтамасыз ету

Іздеу-карталау бұрғылау жұмыстарының геологиялық қамтамасыз етілуі бұрғылау қондырғысын жобалық бұрғылау нүктесіне орналастырудан, кернді құжаттаудан және геохимиялық сынамалар алудан тұрды. Іздестіру бұрғылауының геологиялық қамтамасыз етілуі бұрғылау бұрышына сәйкес жобалық нүктеге бұрғылау қондырғысын орнату, ұңғыманы орналастыру, жабу және бақылау актілерін құрастыру, кернді суретке түсіру, құжаттау және геохимиялық әрі керндік опробалау үшін интервалдарын белгілеуден тұрды. Кернді суретке түсіру арнайы жабдықталған стендте, оны құжаттауға дейін, ылғалды күйінде жүргізілді. Суретке түсіру үшін жоғары ажыратымдылықтағы цифрлық фотоаппарат қолданылды. Кернді құжаттау жалпы қабылданған әдістеме бойынша жүзеге асырылды.

7.2 Іздестіру-карталау ұңғымаларын бұрғылау

Іздестіру-карталау бұрғылауының негізгі мақсаты - жұмыс аумағы шегіндегі палеозой іргетасын картаға түсіру болды. Сонымен қатар, бұрғылау кезінде анықталған кайнозой борпылдақ шөгінділерінің және үгілме қабаттарының қалыңдықтары ТЗ-ВП әдісімен жүргізілген алаңдық жұмыстар нәтижелері бойынша құрылған геоэлектрлік қималарды интерпретациялау үшін түзетулер ретінде пайдаланылды. Іздеу-карталау ұңғымаларының бұрғылау торы шамамен 1000x1000 м болғандықтан, Васюков Ю.А. (1991 ж.) деректерімен салыстырғанда, палеозой іргетасының құрылымы бойынша қосымша мәліметтер алынбады.

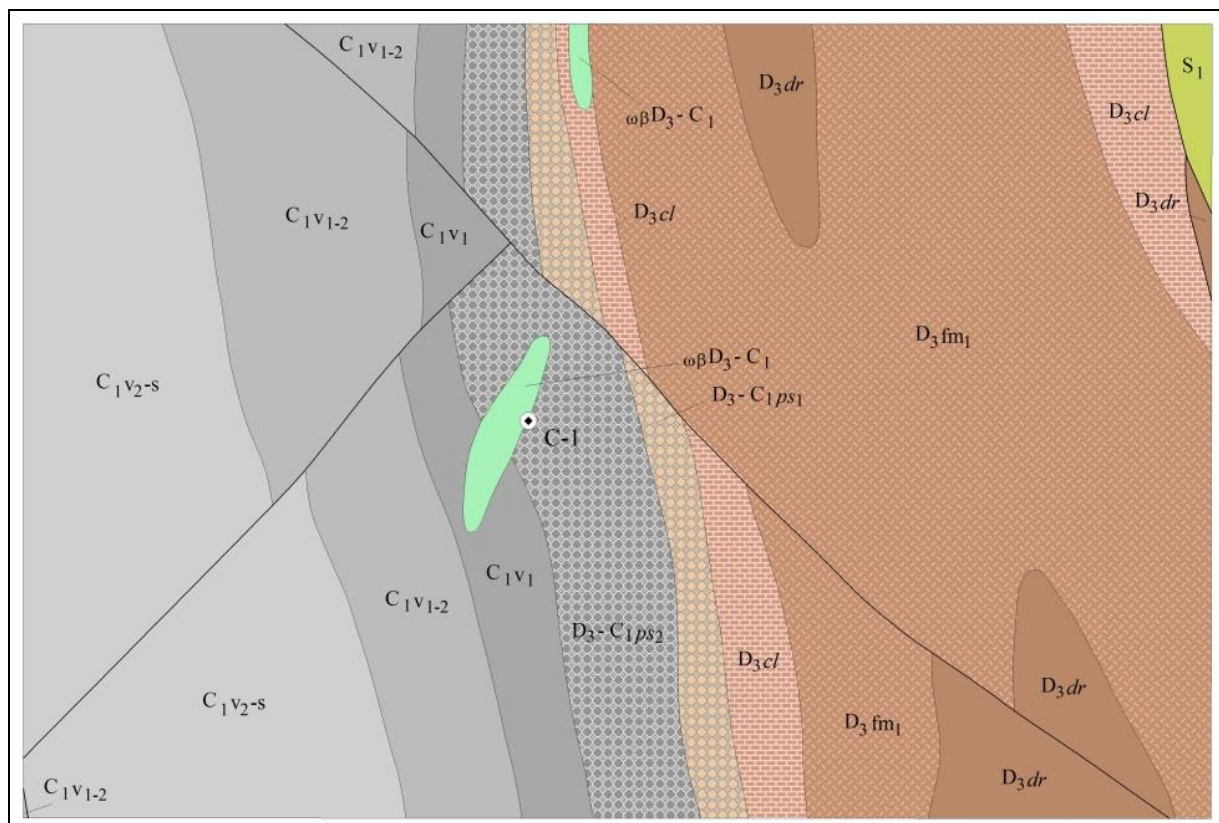
Толық геофизикалық зерттеу жұмыстары жүргізілген аумақтың палеозой іргетасының геологиялық құрылымына төменнен жоғары қарай келесідей тау жыныстар қатысады:

- төменгі силур шөгінділері (S_1);
- дайрин свитасы (D_3dr);
- төменгі фамен шөгінділері (D_3fm_1);
- клименийев свитасы (D_3cl);
- төменгі посидониялық подсвита ($D_3-C_{1ps_1}$);
- жоғарғы посидониялық подсвита ($D_3-C_{1ps_2}$);
- төменгі визей шөгінділері (C_{1v_1});
- төменгі-жоғарғы визей шөгінділері (C_{1v_1-2});
- жоғарғы визе-серпухов қабатының шөгінділері (C_{1v_2-s}).

Сонымен қатар, аумақта девонның соңғы кезеңі мен ерте карбонға жататын екі габброидты дене анықталған.

Іздеу-карталау ұңғымаларында көзге көрінетін кен минерализациясы анықталған жоқ. Геохимиялық сынамалар бойынша жүргізілген жартылай мөлшерлік спектрлік талдау нәтижелері бойынша, талданған элементтердің

фондық мөлшерлері ғана тіркелді. Барлық сынамадарда мырыштың мөлшері 0,01-0,03% деңгейінде болды. Мырыштан бөлек, жекелеген ұңғымаларда қорғасын мен марганецтің жоғары мөлшерлері анықталды. Қорғасынның мөлшері 0,03-0,06% аралығында С-6, С-16, С-22 және С-27 ұңғымаларында анықталды. Ал С-6 ұңғымасында марганецтің мөлшері 1,1% құрады.



7.1-сурет – Толыққанды геофизикалық жұмыстар жүргізілген ауданның геологиялық картасы

7.3 Іздестіру бұрғылау жұмыстары

Жобалық тереңдігі 1600 м болатын С-1 іздестіру ұңғымасы интерпретациялық 1-профильде, 7400 пикет маңында, магниттік өрістің 130 нТл және гравитациялық өрістің 10 мГл деңгейіндегі контрастты оң гравимагниттік аномалия аймағында бұрғыланды.

Ұңғыманы бұрғылау барысында келесі жыныс кешендері ашылды: борпылдақ кайнозой шөгінділері, сазды үгілу қабығы, посидоний свитасы, климений свитасы, төменгі фамен шөгінділері және габбродолерит интрузиялары. Жобалық тереңдікте ұңғыма төменгі фамен шөгінділерінен шыққан жоқ.

Төменде бұл қима жоғарыдан төмен қарай толыққанды сипатталады:

- 0-5,0 м интервалында - орта-верхнеплейстоцен дәуіріндегі құмдауыттар мен саздақтар ашылған.

- 5,0-13,0 м интервалында - павлодар свитасының (N_{1-2pv}) сұрғылт-қызыл түсті саздары кездеседі.
- 13,0-31,8 м интервалында - жамансарысу свитасының (N_{1zs}) сұр және жасылдау-сұр түсті саздары байқалады.
- 31,8-39,2 м интервалында - қызғылт-қоңыр түсті сазды үгілу қабығы байқалады.
- 39,2-166,4 м интервалында - сұр және жасылдау-сұр түсті габбродолериттер ($v\beta D_3-C_1$) ашылған. Үстіңгі жағында жыныстар үгітілген, сарылау-сұр түске ие.
- 123,3-148,3 м интервалында - габбродолериттердің арасында жоғарғы посидония подсвитасының (D_3-C_{1ps2}) қою сұр әктастардан тұратын интрузивті дене кездеседі.



7.2-сурет – Габбродолериттер

Жоғарғы посидониялық подсвитаның (D_3-C_{1ps2}) шөгінділері 166,4-413,3 м интервалында ашылды. Бұл подсвита сенімді түрде үш қабатқа жіктеледі: «күл-сұр әктастар», «дөңбектенген әктастар» және «көміртекті әктастар».

«Күл-сұр әктастар» қабаты 166,4-272,5 м интервалында анықталып, ашық сұр түсті әктастардан құралған. Бұл әктастар арасында алевролит, аргиллит және туффит қабатшалары кездеседі.



7.3-сурет – «Күл-сұр түсті әктастар» қабаты

«Дөңбектенген әктастар» қабаты 272,5-295,5 м интервалында ашылып, жасылдау-ақшыл сұр, күлгін, күлгін-қызыл және қызғылт-сұр түсті кремнийлі-карбонатты жыныстармен сипатталады. Бұл жыныстарда өлшемдері 0,5×1,0-2,0×5,0 см болатын изометриялық дөңбектер бар, олар карбонатты және кремнийлі-карбонатты құрамда кездеседі. Аталған қабат Жайылма грабен-синклиналь құрылымында маркерлік горизонт ретінде қабылданады.

«Көміртекті әктастар» қабаты 295,5-413,3 м интервалында ұңғымамен ашылған. Бұл қабаттың құрамында қара-сұрдан қара түске дейінгі флишті құрылымды сазды-кремнийлі-карбонатты жыныстар, сондай-ақ сұр және ашық сұр түсті әктастар мен құмтастар бар. Жыныстар жиі әртүрлі бағытта өтетін кварц-карбонатты желілермен тілік-тілік болып тіліп өтілген.

413,3-475,4 м интервалында төменгі посидонийлік астыжыныстар ($D_3-C_{1ps_1}$) ашылған, олар массивті және толқынды қабатты құрылымды сұр және ашық сұр түсті әктастармен берілген. Васюков Ю.А. (1991) деректері бойынша төменгі посидонийлік астыжыныстар «сұр әктастар» қабаты ретінде сипатталған.



7.4-сурет – «Көміртекті әктастар» қабаты



7.5-сурет – Төменгі посидонийлік әктастар («Сұр әктастар» қабаты)

Клименийлік свита (D_{3cl}) 475,4-539,9 м интервалында ашылған және екі қабатқа бөлінеді: «қызғылт түсті әктастар» және «сұр түсті әктастар».

«Қызғылт түсті әктастар» қабаты 475,4-500,4 м интервалында ашылып, түйіршікті-бұйра қабатты құрылымды қызғылт әктастармен сипатталады.

«Сұр түсті әктастар» қабаты 500,4-539,9 м интервалында ашылып, түйіршікті-бұйра қабатты құрылымды сұр әктастармен сипатталады.



7.6-сурет – «Сұр түсті әктастар» қабаты

Ұңғыма түбіне дейін төменгі фаменнің (D_3fm) тау жыныстары ашылды, олар сұр, жасылдау-сұр түсті әктастар мен сұрдан қою сұр және қара түске дейінгі флиш тәрізді құрылымды сазды-кремнийлі-карбонатты тау жыныстармен ұсынылған.



7.7-сурет – Төменгі фаменнің сұр түсті эктастары



7.8-сурет – Төменгі фаменнің сазды-кремнийлі-карбонаттық көміртекті жыныстары (флиш тәрізді құрылымды ритмиттер)

677,5-764,0 м және 771,0-775,4 м интервалдарында төменгі фамен шөгінділері арасында, 39,2-166,4 м интервалындағы жыныстарға ұқсас габбродолерит силлдары ($\nu\beta D_3-C_1$) анықталған.

Пиритпен визуалды түрде байытылған төменгі фаменнің сазды-кремнийлі-карбонаттық көміртекті шөгінділерінде (ритмиттерде) ICP-OES әдісімен жүргізілген сандық талдау нәтижелері бойынша полиметалдармен (негізінен - мырышпен) минералдану аймақтары анықталған. Галенит пен сфалериттің ұсақ дисперсті күйіне байланысты олар керн үлгісінде визуалды түрде байқалмаған. Минералданған аймақтардың қалыңдығы 1-26 м аралығында, ал бұл аймақтардағы мырыштың орташа мөлшері - 0,11-0,34% (7.1-кесте).

Кесте 7.1 – Полиметалдық минералданудың жоғарғы мөлшерімен сипатталатын интервалдар

№ п/п	Интервал от и до	Содержание Zn, в %			Содержание Pb, в %		
		от	до	среднее	от	до	среднее
1	879,0 884,0	0,26	0,35	0,30	0,002	0,35	0,13
2	889,0 899,0	0,07	0,35	0,24	0,001	0,29	0,12
3	907,0 908,0	0,16	0,16	0,16	0,03	0,03	0,03
4	911,0 913,0	0,12	0,18	0,15	0,003	0,006	0,005
5	925,0 928,0	0,09	0,17	0,12	0,0001	0,002	0,001
6	934,0 936,0	0,12	0,12	0,12	0,04	0,06	0,05
7	1414,4 1440,4	0,02	1,1	0,34	0,003	0,09	0,03
8	1451,1 1452,1	0,20	0,20	0,20	0,006	0,006	0,006
9	1463,6 1465,6	0,15	0,26	0,21	0,03	0,05	0,04
10	1472,6 1473,6	0,11	0,11	0,11	0,02	0,02	0,02
11	1476,6 1481,6	0,08	0,4	0,17	0,03	0,06	0,04

Мырыштың ең жоғары мөлшері - 1,1% - 1428,4-1429,4 м аралығында тіркелген. Осы деңгейдегі төменгі фаменнің сазды-кремнийлі-карбонатты көміртекті жыныстары (ритмиттер) Жайылмин грабен-синклиналындағы полиметалды минералдану үшін өнімді горизонттар болып табылады.

Іздестіру бұрғылау нәтижелерін қорытындылай келе, келесі негізгі тұжырымдар жасалды:

- Гравимагниттік контрастты оң аномалияны бұрғылау арқылы тексеру нәтижесінде С-1 ұңғымасы Жайылма грабен-синклиналінің қимасының типтік кескінін ашты. Бұл қима жоғарыдан төмен қарай келесі бірліктермен ұсынылған: жоғарғы посидоний тау жынысы, төменгі посидоний тау жынысы, климение свитасы және төменгі фамен шөгінділері;

- Жобалық 1600 м тереңдікке жеткенде, ұңғыма төменгі фамен шөгінділерінен шыққан жоқ;

- Жайылма грабен-синклиналінде полиметалдық кентастарға өнімді болып табылатын төменгі фаменнің сазды-кремнийлі-карбонатты көміртекті жыныстарында (ритмиттер) қалыңдығы 1-ден 26 м-ге дейінгі 11 минералданған зона анықталды, онда мырыштың орташа мөлшері 0,11-0,34% және қорғасын - 0,001-0,13% аралығында;

- Мырыштың максималды мөлшері - 1,1%, 1428,4-1429,4 м интервалында тіркелген;

- Климаний свитасының жыныстары, Жайылмин грабен-синклиналінде темір-марганец кендерінің негізгі қоры орналасқан, бұл іздеу ұңғымасында кенсіз болып шықты;

- 39,2-166,4 м және 677,5-775,4 м интервалдарында ұңғыма жоғары тығыздық және магниттік сезімталдыққа ие габбродолерит силлдерін ашты. Бұл денелер қоршаған терригенді шөгінділермен салыстырғанда ерекшеленеді;

- Бұрғылау арқылы тексерілген контрастты оң гравимагниттік аномалияның табиғаты бар және ол габбродолеритті денелермен байланысты.

7.4 Үлгілерді іріктеу

Нысанда бұрғылау жұмыстары кезінде әртүрлі үлгілерді жинау жұмыстарының кешені орындалды, олардың түрлері мен көлемдері 7.2 - кестеде көрсетілген.

Кесте 7.2 – Үлгілерді іріктеу жұмыстарының көлемі

№№ п/п	Сынамалау түрі	Үлгілер саны
1	2	3
1	Геохимиялық үлгілерді сынамалау	384
4	Керндік үлгілерді сынамалау	142
6	Үлгілерді физ.қасиет анықтауға сынамалау	331

7.4.1 Геохимиялық сынамаларды іріктеу

Геохимиялық сынамалар іздеу-карталау бұрғылау ұңғымаларынан (40 сынама) және іздеу бұрғылау ұңғымаларынан (344 сынама) алынды.

Карталау ұңғымаларымен ашылған жыныстар мен іздеу ұңғымасының кернінен геохимиялық сынамадар нүктелі борозда әдісімен, шамамен бірдей қашықтықта орналасқан 8-10 ұсақ кесек (әрқайсысы 3-4 см аспайтын) сындыру арқылы алынды. Әр интервал бойынша алынған кесектер бір сынамаға біріктірілді. Сынамалау интервалы - 5 метр. Сынамалар бір-біріне тікелей жалғасып отырды. Сынамалар массасы 0,5-3,5 кг аралығында болды, орташа есеппен - 1,8 кг.

7.4.2 Керндік сынамаларды іріктеу

Керндік сынамалар іздеу ұңғымасынан, көзге көрінетін кен минерализациясы байқалған интервалдардан алынды.

Кен интервалдарындағы сынама ұзындығы 0,5-1,5 м, орташа - 1,0 м.

Керн араласқан соң, сынама ретінде оның жартысы алынды. Екінші жартысы (дубликат) таңбаланып, жәшіктерге салынып сақталады (мысалы, заттық құрамды зерттеу үшін).

Сынамалардың массасы 1,5-4,0 кг аралығында, орташа есеппен - 2,1 кг.

Керндік сынамалаудың жалпы ұзындығы - 142 жүгіртпе метр (керн көлемінің шамамен 9%). Барлығы 142 сынама алынды.

Қорытынды: Іздестіру-карталау бұрғылауы кайнозой дәуірінің борпылдақ шөгінділерінің және морылу қабаты, борпылдақ шөгінділер қабатының қалыңдығы туралы мәліметтер алуға мүмкіндік берді, бұл өз кезегінде ТЗ-ВП нәтижелері бойынша салынған геоэлектрлік қималарға нақты түзетулер енгізуге септігін тигізді. Бұрынғы зерттеулермен салыстырғанда палеозой іргетасы туралы жаңа деректер алынбағанымен, бұрғылау нүктелерінің біркелкі торы (1000 x 1000 м) бұрын бөлінген стратиграфиялық деңгейлерді - Дайрин, Клемений және Посидоний свиталарын анықтауға мүмкіндік берді.

Гравимагниттік аномалия аймағында салынған С-1 терең іздеу ұңғымасының ерекше маңызы болды. Бұл ұңғымамен төменгі фаменнің сазды-кремнийлі-карбонатты тау жыныстарының өнімді горизонттары ашылып, олардың құрамында негізінен мырыш (1,1%-ға дейін) және қорғасын (0,13%-ға дейін) бойынша полиметалдық минералданудың 11 аймағы анықталды. Пирит, галенит және сфалеритпен байытылған бұл ритмиттік жыныстар Жайылма грабен-синклиналы шөгінділерінің рудалы-кенділігін растайды.

Сондай-ақ С-1 ұңғымасында климений свитасының кенсіз сипатына қарамастан, гравимагниттік аномалияны интерпретация оның габбродолериттік денелермен байланысын көрсетті, бұл денелер жоғары тығыздықпен және магниттік сезімталдықпен ерекшеленеді.

8 Тау жыныстардың физикалық қасиеттерін анықтау

8.1 Зертханалық жұмыстар

Зертханалық жұмыстар келесі кезеңдерден тұрды:

- сынамаларды өңдеу;
- 24 элемент (Ag, As, B, Ba, Be, Bi, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, Sb, Sn, Sr, Ti, V, W, Y, Zn, Zr) бойынша жартылай сандық спектралдық талдау жүргізу;
- индуктивті байланысқан плазмамен атом-эмиссиялық талдау (ICP-OES) арқылы 6 элемент (Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Ba) бойынша зерттеу;
- физикалық қасиеттерін (тығыздығы мен магниттік қабылдағыштығын) анықтау;

8.1.1 Сынамаларды өңдеу

Нысан бойынша жинастырылған сынамаларды өңдеу келесілерді қамтыды:

- салмағы 2 кг дейінгі геохимиялық сынамаларды ұсақтау және кептіру;
- салмағы 4 кг-ға дейінгі негізгі сынамаларды ұсақтау және ысқылау.

Сынама дайындау бойынша орындалған жұмыстардың көлемі 8.1-кестеде көрсетілген

8.1.2 Химия-аналитикалық жұмыстар

Жоба бойынша химия-аналитикалық жұмыстарға 24 элементке (Ag, As, B, Ba, Be, Bi, со, Cr, Cu, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, Sb, Sn, Sr, Ti, V, W, Y) жартылай сандық спектрлік талдау жүргізу кірді, Zn, Zr), спектрозолотометрия, алтынға атомдық абсорбциялық талдау және индуктивті байланысқан плазмалық атомдық эмиссиялық талдау (ICP-OES), сондай-ақ ICP-OES атомдық абсорбциялық талдау мен талдаудың ішкі және сыртқы бақылауы жүргізілді.

8.1.3 Жартылай сандық спектрлік талдау

24 элементтен тұратын жартылай сандық спектрлік талдау (Ag, As, B, Ba, Be, Bi, Co, Cu, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, Sb, Sn, SR, Ti, V, W, Y, Zn, Zr) барлық таңдалған бойынша орындалды іздеу жұмыстарын жүргізу кезіндегі геохимиялық сынамалар.

Талдау "DFS-462" спектрометрінде атомдық-эмиссиялық әдіспен жүргізілді. Жұмыстар ҚР МЖӘ тізілімінде тіркелген «Минералдық

шикізаттың автоматтандырылған эмиссиялық сандық көп компонентті спектрлік талдауы» МСАМ әдістемесі негізінде орындалды.

Әрбір тапсырыста, талдау жүргізу кезінде элементтердің аттестатталған мазмұны бар мемлекеттік стандартты үлгілер (МСО) түрінде зертханаішілік жедел бақылау жүргізілді. Барлығы 384 сынама талданды.

8.2 Тау жыныстардың физикалық қасиеттерін анықтау

Геофизикалық зерттеулер кешенінің деректерін неғұрлым толық және дұрыс пайдалану, оларды сандық және сапалық интерпретация мақсатында, зерттелетін аумақтағы тау жыныстары мен кендерді сипаттайтын үлгілер іздеу-карталау және іздеу ұңғымаларынан таңдап алынды.

Физикалық қасиеттер іздестіру ұңғымаларынан алынған ұзындығы 10 см-ге дейінгі керн үлгілері бойынша анықталды. Бұл үлгілер бойынша екі физикалық параметр анықталды: магниттік қабылдағыштық және тығыздық. Тау жыныстардың тығыздығы Самсонов жүйесі бойынша денситометр арқылы гидростатикалық тәсілмен анықталды, бұл «Тау жыныстарының физикалық қасиеттерін анықтау жөніндегі әдістемелік нұсқаулыққа» (Мәскеу, 1962 ж.) сәйкес жүргізілді.

Денситометрдің көрсеткіштері жүйелі түрде таразылардың гирлері ретінде пайдаланылған эталондармен салыстырыла отырып тексеріліп отырды. Денситометрдің жүйелі қателігі $\pm 0,01$ г/см³ құрады. Үлгілер алдын ала 15–16 сағат бойы дистилденген суда суландырып дайындалды, ал өлшеу дистилденген суда (тығыздығы 1 г/см³) жүргізілді. Қайталама өлшеулер нәтижесіндегі тығыздықты анықтау қатесі 0,01 г/см³-тен аспады.

Магниттік қабылдағыштықты анықтау алдын ала кесілген үлгінің жазық бетінде КТ-5 капаметрі арқылы жүргізілді. Әрбір үлгіде үш рет өлшеу орындалып, олардың негізінде осы үлгі үшін орташа мән есептелді. Нәтижелер $1 \cdot 10^{-3}$ СИ бірлігінде көрсетілді. Өлшеу көрсеткіштерінің ауытқуы $0,02-0,03 \cdot 10^{-3}$ СИ бірліктен аспады. Аспап жұмысының тұрақтылығы күн сайын белгілі магниттік қабылдағыштығы бар арнайы эталон көмегімен тексеріліп отырды.

Жалпы алғанда, тығыздық пен магниттік қабылдағыштықты анықтауға 331 өлшеу жүргізілді. Екі негізгі параметр анықталды - магниттік қабылдағыштық және тығыздық. Барлық физикалық қасиеттерді өлшеу жұмыстары компанияның геофизикалық зертханасында жүргізілді.

Барлығы 331 үлгі өңделіп, олар 5 жастық топқа жіктелді. Тау жыныстарының физикалық қасиеттерін анықтау нәтижелері 8.1-кестеде көрсетілген.

Кесте 8.1 – Тау жыныс үлгілерінің физикалық қасиеттері

№/№ п/п	Тау жыныс жасы	Үлгілер саны	Тығыздық, г/см ³			Магнит сезімталдығы, $n \times 10^{-5}$ ед. СИ		
			min	max	Орт.	min	max	Орт.
1	$v\beta D_3-C_1$	32	2.55	3.84	3.02	13	2790	352
2	D3-C1ps2	48	2.60	3.52	2.89	0	19.8	2.01
3	D3-C1ps1	13	2.59	3.36	2.74	0	4.67	0.36
4	D3cl	13	2.62	3.48	2.83	0	3.50	0.46
5	D3fm	197	2.52	3.56	2.74	0	645	11.6

Зерттеліп отырған физикалық параметрлер бойынша бөлінген топтарда таралу заңдылықтары нақты анықталмағандықтан, барлық топтар бойынша келесі статистикалық көрсеткіштер есептелді: минимум, максимум, арифметикалық орта, логнормальды таралу үшін геометриялық орта, медиана, мода, дисперсия және стандарттық ауытқу.

№3 және №4 таңдаулары аз үлгі санымен ұсынылған, сондықтан бұл таңдаулар бойынша алынған статистикалық параметрлерге үлкен ықтималдықпен сенімсіз ретінде қарау қажет. Барлық таңдаулар үшін зерттелген барлық параметрлердің таралу вариациялық қисықтары (гистограммалары) тұрғызылды.

Гистограмма тұрғызу кезінде интервалдар саны таңдау көлеміне байланысты Стерджесс формуласы бойынша анықталды:

$$n = 1 + 3,322 \lg N$$

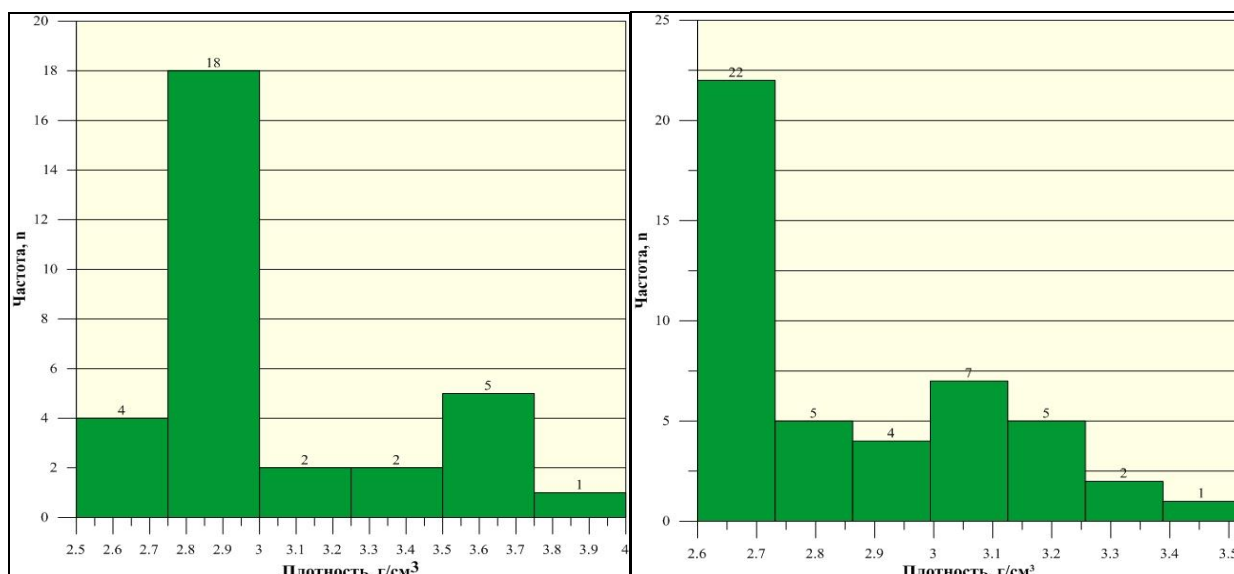
мұндағы N - таңдаудағы үлгілер саны, n - интервалдар саны.

Тығыздық. Участоктағы тау жыныстарының тығыздық көрсеткіштері 2,52-3,84 г/см³ аралығында ауытқиды. Орташа тығыздық мәндері 2,74-тен 3,02 г/см³-ке дейін өзгереді.

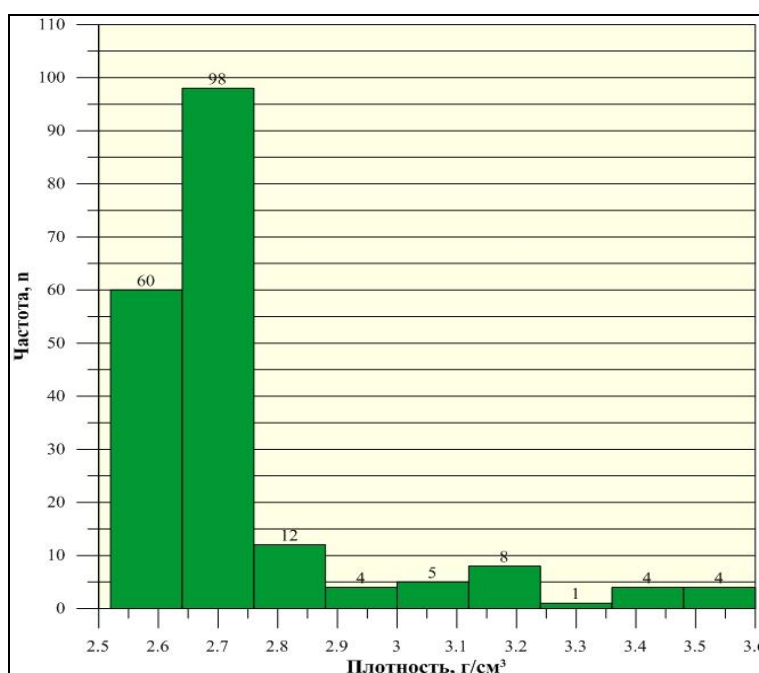
Барлық таңдаулар ішінен ең жоғары тығыздық көрсеткіштері габбродолериттерге ($v\beta D_3-C_1$) тән, олардың тығыздығы 2,55-3,84 г/см³ аралығында өзгереді. Габбродолериттердің модальды мәні (ең жиі кездесетін мәні) 2,80 г/см³ құрайды.

Жоғарғы посидоний асты қабатының жыныстары ($D_3-C_1ps_2$) мен төменгі фамен шөгінділері (D_3fm) тығыздық сипаттамалары бойынша шамамен бірдей және 2,52-3,56 г/см³ аралығында кең диапозонда таралған. $D_3-C_1ps_2$ және D_3fm жыныстары үшін модальды мәндер сәйкесінше 2,70 және 2,65 г/см³.

Төмендегі суреттерде жұмыс жүргізілген учаскенің негізгі көрсеткіш литотиптері бойынша тығыздықтың вариациялық таралу қисықтары келтірілген.



8.1-сурет – Габбродолерит тығыздығы таралуы ($v\beta D_3-C_1$) мен ($D_3-C_1ps_2$) тау жынысы тығыздығы таралуының вариациялық қисықтары



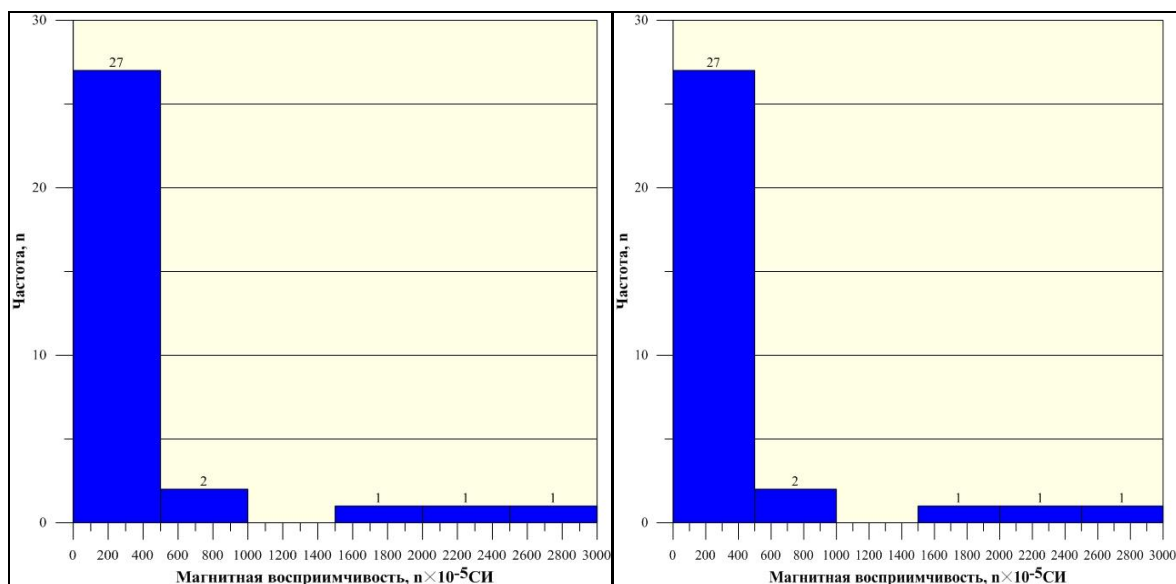
8.2-сурет – Төменгі фамен шөгінділерінің тау жыныстарының тығыздығының таралуының вариациялық қисықтары (D_{3fm})

Магниттік сезімталдық. Физикалық қасиеттер кестесіне сәйкес, зерттеу аймағын құрайтын тау жыныстары іс жүзінде магниттік емес тау жыныстар класына жатады.

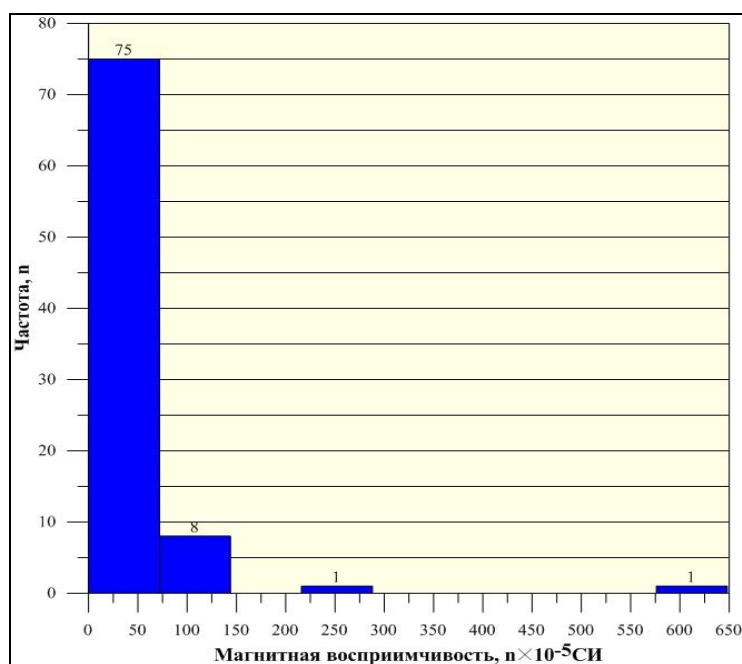
Магниттік сезімталдықтың ең төмен мәндері жоғарғы посидоний асты қабатының ($D_3-C_1C_2$) жыныстарына тән, олардың кейбір үлгілерінде бұл мән бар болғаны $20 \cdot 10^{-5}$ СИ бірлікке дейін жетеді. Орташа мәні $2 \cdot 10^{-5}$ СИ бірлікке тең.

Орташа магниттік сезімталдық мәндері төменгі фамен шөгінділерінің (D3fm) жыныстарына тән. Жекелеген үлгілерде бұл көрсеткіш $645 \cdot 10^{-5}$ СИ бірлікке дейін жетеді, ал орташа мәні - $11,61 \cdot 10^{-5}$ СИ бірлік.

Ерекшелік ретінде габбродолериттер интервалдарын атауға болады, олардың магниттік сезімталдығы жоғары, кейбір үлгілерде максималды мәні $2500 \cdot 10^{-5}$ СИ бірліктен асады. Бұл жыныстардың модальды мәні $120 \cdot 10^{-5}$ СИ бірлікке тең. Төмендегі суреттерде жұмыс жүргізілген учаскенің негізгі көрсеткіш литотиптері бойынша магниттік сезімталдықтың вариациялық таралу қисықтары келтірілген.



8.3-сурет – ($\tau\beta d_3$ -C₁) габбродолериттер мен (D₃-C_{1ps2}) тау жыныстарының маг. сезімталдығының таралуының вариациялық қисықтары



8.4-сурет – (D₃-C_{1ps2}) тығыздығы таралуының вариациялық қисығы

Қорытынды: Зерттеу нысанында жүргізілген кешенді геофизикалық жұмыстар нәтижесінде тау жыныстарының физикалық қасиеттерін анықтау интерпретациялық кезеңнің негізгі құрамдас бөлігі болды. Бұл кезеңнің басты мақсаты - гравитарлау, магниттік барлау және электр барлау деректерін интерпретация сенімділігін арттырып, кенді құрылымдардың геофизикалық модельдерін нақтылау үшін сандық сипаттамаларды алу болды.

Лабораториялық жағдайда іздеу-карталау және барлау ұңғымаларынан алынған 331 үлгі бойынша екі маңызды параметр - тығыздық пен магниттік сезімталдық анықталды. Өлшеу әдістемелері мемлекеттік стандарт талаптарына сай жүргізіліп, Самсонов жүйесінің денситометрі мен КТ-5 капаметрі қолданылды. Жоғары дәлдік эталон үлгілерімен құралдарды кезең-кезеңмен тексеру және өлшемдерді қайталау арқылы қамтамасыз етілді.

Тығыздықты талдау нәтижесінде оның мәндері 2,52-ден 3,84 г/см³ аралығында өзгертіні анықталды. Ең жоғары тығыздық мәндері габбродолериттерге ($v\beta D_3-C_1$) тән, бұл олардың магмалық генезисі мен жоғары тығыздалу дәрежесіне байланысты. Фамендік және жоғарғы посидоний асты шөгінділерінің (D_3fm , $D_3-C_1ps_2$) орташа тығыздық мәндері 2,70-2,74 г/см³ аралығында, бұл терригенді және карбонатты тау жыныстардың басымдығын көрсетеді.

Магниттік сезімталдыққа келсек, зерттелген алаңдағы жыныстардың көпшілігі магниттік емес класқа жатады. Ерекше төмен мәндер жоғарғы посидоний асты шөгінділерінде ($D_3-C_1ps_2$) тіркелген - орташа мәні 2×10^{-5} СИ бірлік. Төменгі фамендік жыныстарда (D_3fm) бұл көрсеткіш жоғарырақ - орташа мәні $11,6 \times 10^{-5}$ СИ бірлік, жекелеген үлгілерде аномалиялы мәндер 645×10^{-5} СИ бірлікке дейін жетеді. Ерекше габбродолериттерді атап өтуге болады - олардың магниттік қасиеттері жоғары, кейбір үлгілерде 2790×10^{-5} СИ бірлікке дейін жетеді, бұл олардың базальтты табиғатына және ферромагнитті минералдардың болуына байланысты.

Осылайша, тау жыныстарының физикалық қасиеттерін анықтау геофизикалық зерттеулердің маңызды әрі негізделген кезеңі болып табылады. Алынған мәліметтер магниттік, гравиметриялық және электр барлау нәтижелерін интерпретациясы кезінде, сондай-ақ геофизикалық модельдер құруда қолданылып, олардың нақты геологиялық жағдайларға сәйкестігін қамтамасыз етті.

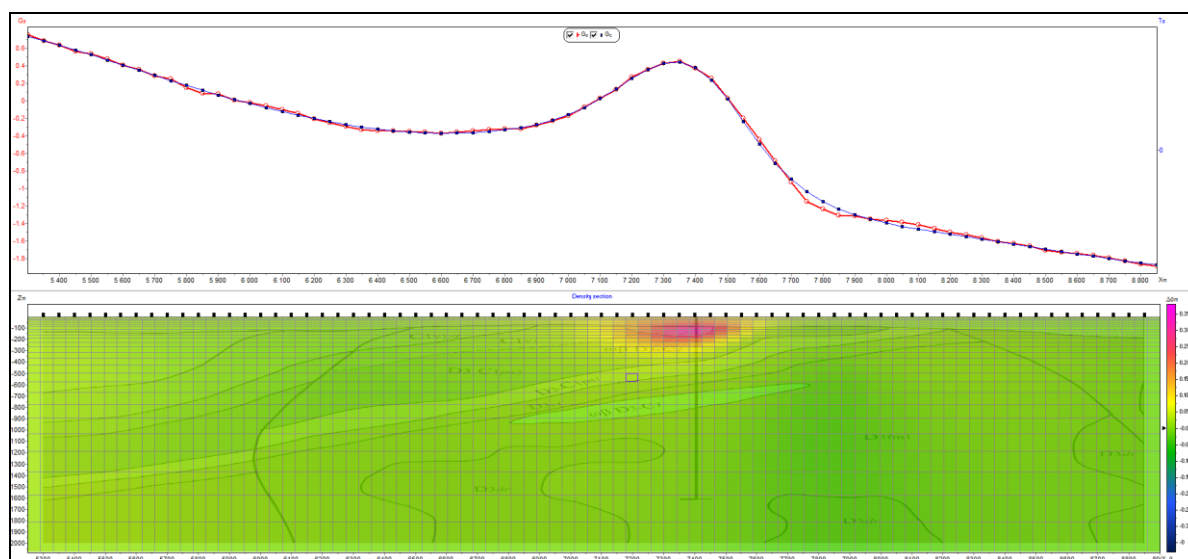
9 Геофизикалық әдістер кешенінің интерпретация

Интерпретацияның соңғы кезеңінде, барлық геология-геофизикалық жұмыстардың (гравитарлау, магниттік барлау, электр барлау, бұрғылау, зертханалық зерттеулер) нәтижелері алынғаннан кейін, кері геологиялық есептің шешімі орындалды.

1-профиль бойынша ПК5300-8850 аралығындағы гравиметриялық аномалия интервалында ZondGM2D (Ресей, Каминский А.Е.) бағдарламасында математикалық модельдеу жүргізілді. Бұл бағдарлама магниттік барлау мен гравитарлау деректерінің жерүсті, ұңғымалық және әуеден орындалған нұсқалары үшін екіөлшемді мультипрофильді интерпретация жасауға арналған.

Гравиметриялық аномалияның табиғатына сандық сипаттама беру үшін бірнеше 2D инверсия есептеулерінің нұсқалары орындалды.

Бірінші нұсқа. Орта априорлық 1-ұңғыма деректерін қолданбай, тұрақты торлы ұяшықтармен бөлінді. Кері есеп 2D инверсия режимінде шешілді (тығыздықтың көлденең қимасын автоматты түрде қалпына келтіру). Инверсия нәтижесі кейінгі геология-геофизикалық интерпретация үшін жақсы бастапқы жуықтау болып табылады.



9.1-сурет – Априорлық деректерді енгізбестен бұрын, гравиметриялық өрістің кері есебін шешудің нәтижесі (блоктық модель)

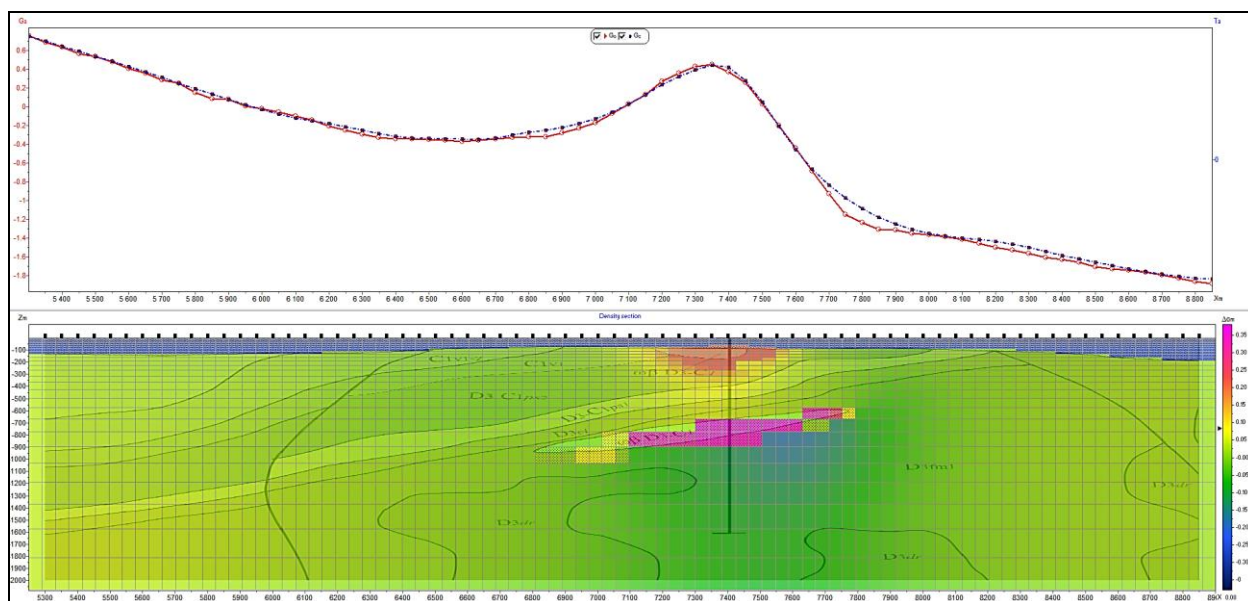
Инверсия нәтижелері бойынша қиманың бетінде аномалия анықталады (9.1-сурет). Аномалияның тығыздық қарқындылығы $0,35 \text{ г/см}^3$ шамасында. Бұл аномалия №1 ұңғымамен ашылған жоғарғы габброидты денемен нақты корреляцияланады.

Екінші нұсқа. Бағдарламаға априорлық геологиялық деректер енгізілді: борпылдақ шөгінділер және екінші габброидты дене бойынша деректер.

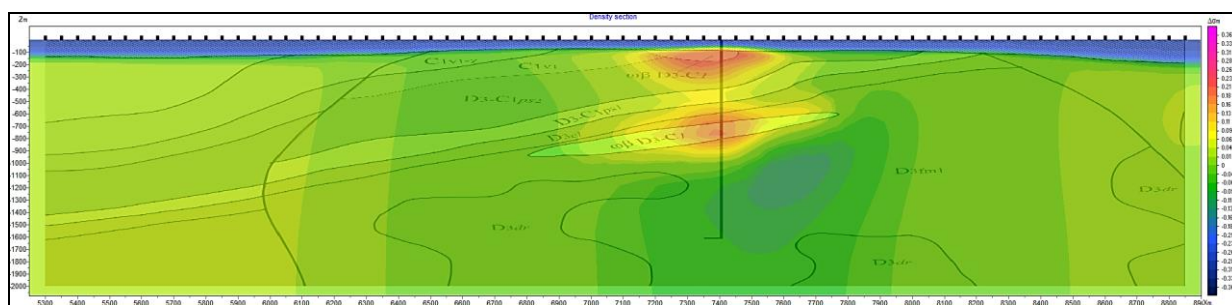
№1 ұңғымасы бойынша алынған физикалық қасиеттер деректерін пайдалана отырып, екінші дене үшін тығыздық параметрлері $0,3\text{-}0,35 \text{ г/см}^3$

енгізілді. Габброидты дененің шекарасы бұрғылау нәтижелері бойынша анықталды. Борпылдақ шөгінділер мен екінші габброидты дененің параметрлері толығымен енгізілді. Кері есепті шешу нәтижесінде бірінші габброидты дененің тығыздық параметрлері $0,16-0,25 \text{ г/см}^3$ аралығында анықталды.

Есептелген өрісте бірінші және екінші габброидты денелер арасында тығыздығы жоғары өтпелі аймағы байқалады. Бұл өтпелі аймақ әктастардың, кремнийлі тау жыныстардың және құмтастардың тығыздық параметрлерімен үйлеседі, олардың максималды тығыздығы $3,02-3,44 \text{ г/см}^3$ -ке дейін жетеді. Екінші габброидты денеден кейінгі тау жыныс қабатының орташа тығыздығы $2,73 \text{ г/см}^3$ шамасында.



9.2-сурет – Априорлық деректерді енгізе отырып, гравиметриялық өрістің кері есебін шешудің нәтижесі (блоктық модель)

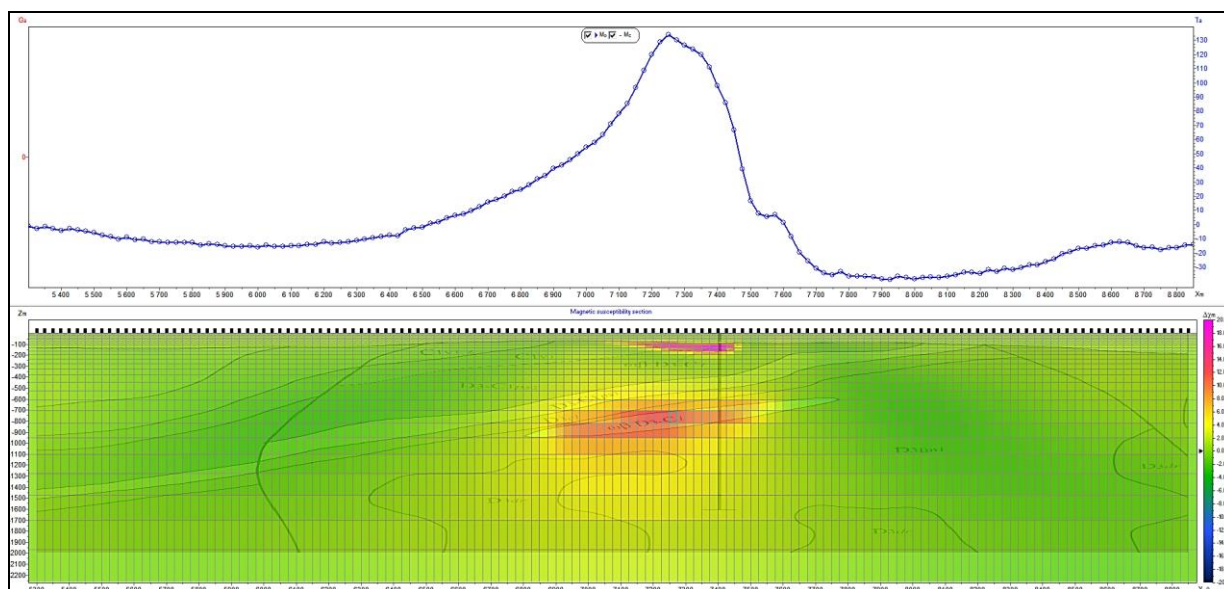


9.3-сурет – Априорлық деректерді енгізе отырып, гравиметриялық өрістің кері есебін шешудің нәтижесі (контур моделі)

Қосымша магнит өрісі үшін де инверсиялық есептеулер орындалды. Априорлық ақпарат болмаған жағдайда магниттік қабылдағыштық аномалиясы көбінесе жоғарғы габброидты дененің әсерімен байланыстырылады, бірақ оның қуаты жоғары болуда.

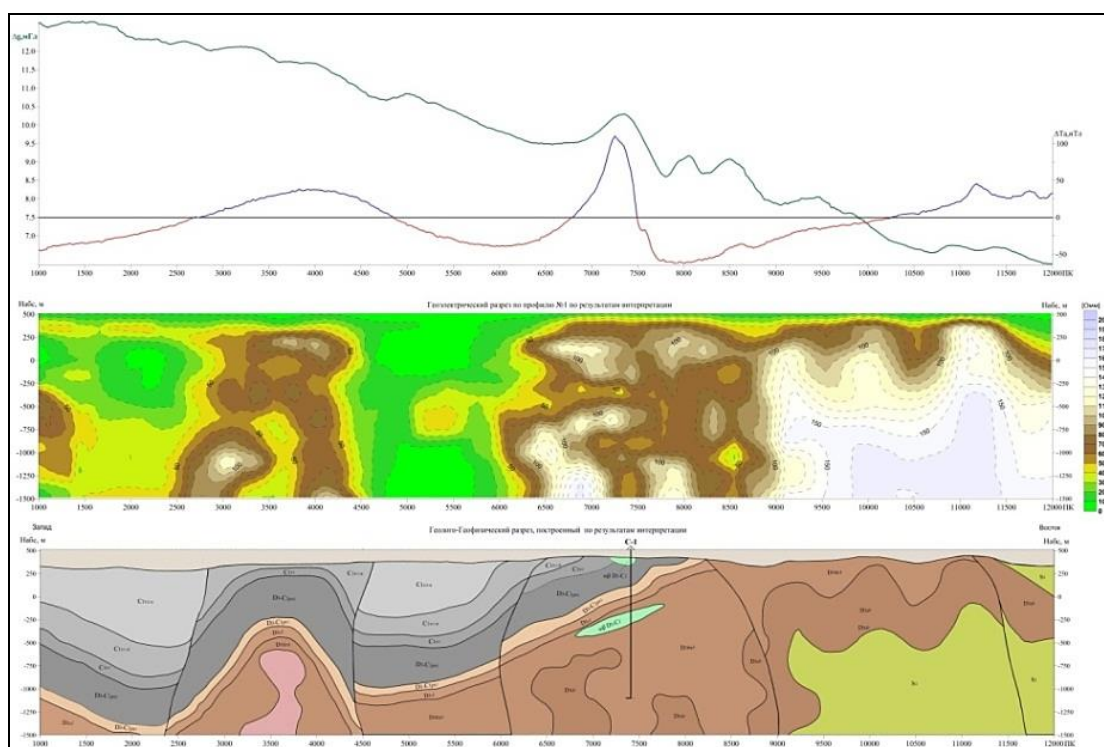
Априорлық деректер енгізілген кезде, ұңғыма кернінен алынған физикалық қасиеттермен үйлесетін магниттік қабылдағыштық мәндері есептелді. Бірінші габброидты дене жоғары магниттік қабылдағыштық сипаттамасына ие, оның орташа мәні - 480×10^{-5} СИ бірлігі. Екінші геологиялық дене үшін бұл көрсеткіш 154×10^{-5} СИ бірлігіне тең.

Есептеу нәтижелері көрсеткендей, №1 ұңғымасы бойынша гравитарлау және магниттік барлау бойынша анықталған жергілікті аномалиялар габброидты денелерме нақты корреляцияланады.

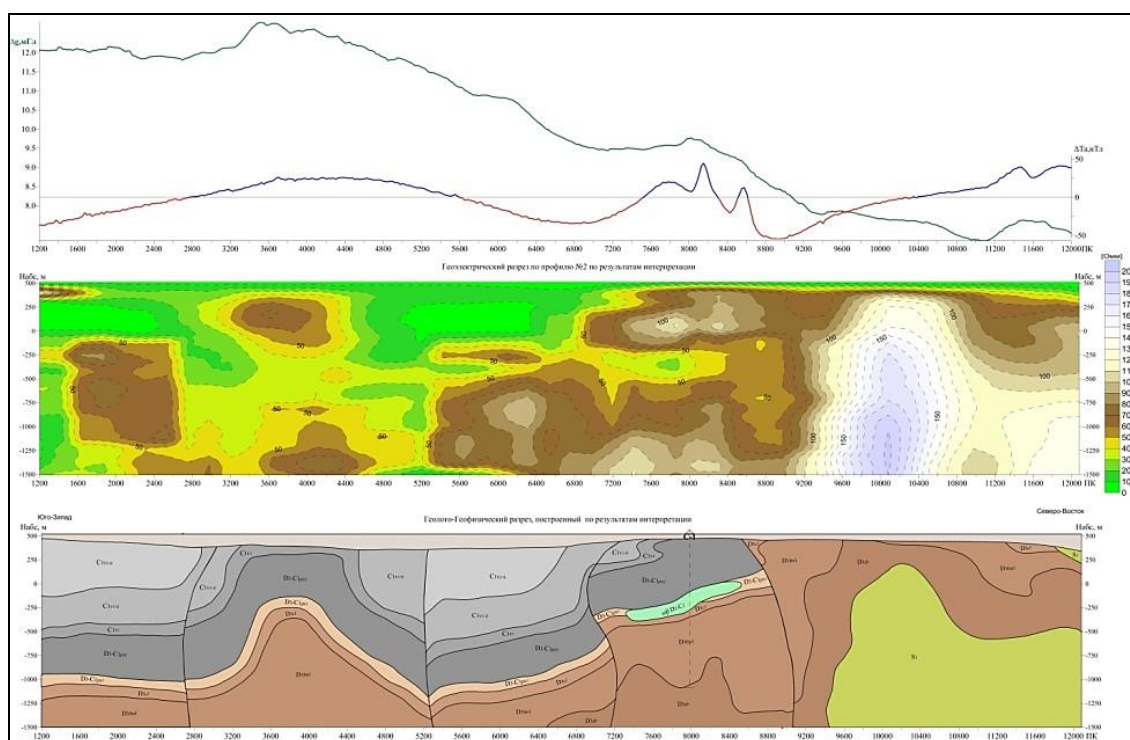


9.4-сурет – Априорлық деректерді енгізе отырып, магнит өрісінің кері мәселесін шешудің нәтижесі

Гравимагниттік деректер бойынша есептелген геологиялық модельдер және АМТЗ бойынша УЭС инверсиясының нәтижелері негізінде интерпретациялық профильдер бойынша геология-геофизикалық модельдер салынды.

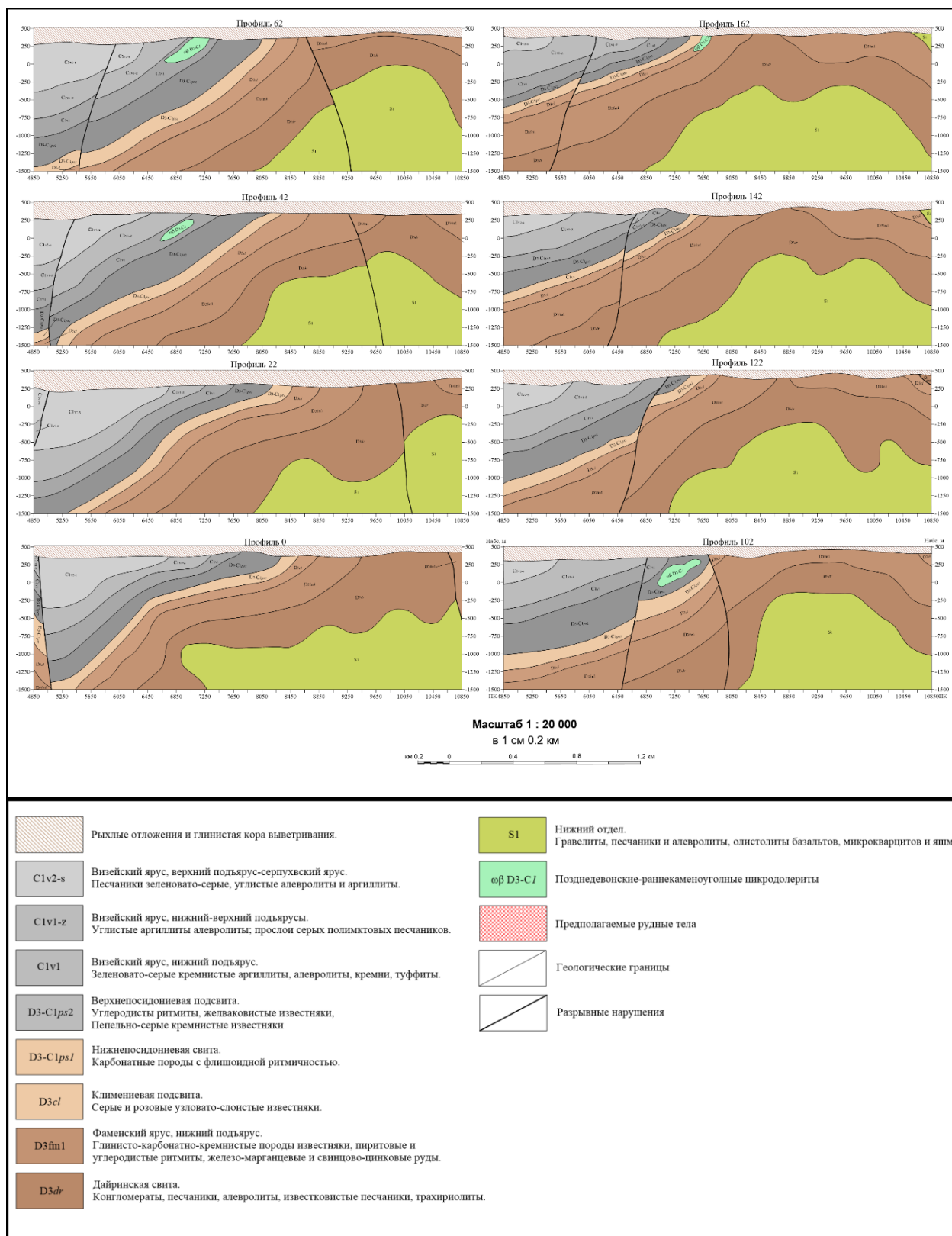


9.5-сурет – Профиль 1 бойынша геология-геофизикалық қима



9.6-сурет – Профиль 2 бойынша геология-геофизикалық қима

АМТЗ бойынша УЭС инверсиясының нәтижелері бойынша алаңдық және профильдік геология-геофизикалық қималары салынды.



9.7-сурет – Толыққанды профильдер бойынша геология-геофизикалық қималар

Қорытынды: Геофизикалық жұмыстар кешенінің интерпретациясы зерттеу жұмыстарының қорытынды кезеңінде тек зерттелетін ауданның геологиялық моделін негіздеуге ғана емес, сондай-ақ анықталған

аномалиялардың кеңістіктік сипаттамаларын бағалауға мүмкіндік берді. Гравибарлау, магниттік барлау, электр барлау (АМТЗ), бұрғылау және зертханалық зерттеулер сияқты әдістердің жиынтығын қолдану геологиялық кері есепті кешенді шешуге жағдай жасады.

Гравибарлау деректерін интерпретация барысында ZondGM2D бағдарламалық жасақтамасы қолданылды, бұл тығыздық қимасының екі өлшемді профильді моделін құруға мүмкіндік берді. Априорлық ақпаратты қолдану және қолданбай инверсияларды анықтау гравиметриялық аномалиялардың локализациясының сенімділігін растауға мүмкіндік берді. Атап айтқанда, тығыздық аномалиялары №1 ұңғымасымен ашылған габброидты денелермен нақты байланыста болды. Әсіресе, габброидты денелер арасындағы өтпелі аймағын модельдеу маңызды болды, ол жоғары тығыздықпен сипатталады және бұл мәндер әктастардың, кремнийлі тау жыныстар мен құмтастардың (3.44 г/см^3 дейін) физикалық қасиеттеріне сәйкес келеді.

Магнит өрісі бойынша деректер де ұқсас түрде интерпретацияланды. Бұл жерде де априорлық деректермен және онсыз құрылған модельдер салыстырылды. Габброидты денелердің магниттік қабылдағыштық мәндері (154×10^{-5} -тен 480×10^{-5} СИ бірлікке дейін) керн бойынша зертханалық деректермен сәйкес келіп, бұл интерпретация нәтижелерін растады.

Гравимагниттік инверсиялар және АМТЗ бойынша УЭС нәтижелері негізінде бірнеше профиль бойынша интерпретациялық геология-геофизикалық қималар, сондай-ақ толыққанды және кеңістіктік геофизикалық модельдер жасалды. Бұл материалдар зерттеліп отырған ауданның геологиялық құрылымын негіздеу және перспективалы денелерді локализациялау үшін негізгі ақпарат көзі болды.

Осылайша, геофизикалық деректер кешенін интерпретациясы априорлық ақпарат пен тау жыныстардың физика-геологиялық параметрлерін ескере отырып, геологиялық ортаны модельдеудің дәлдігін арттыруға және перспективалы минерализация аймақтарын нақты бөлуге мүмкіндік берді. Алынған нәтижелер кешенді геофизикалық әдістердің жоғары тиімділігін және оны болжау-бағалау мен іздеу-барлау жұмыстарында маңызды құралы екенін дәлелдеді.

10 Геофизикалық әдістер кешені бойынша тұжырымдар мен ұсыныстар

Осылайша, зерттеу нысанында жүргізілген геофизикалық әдістер кешенінің тиімділігін зерттеу нәтижелері бойынша келесі тұжырымдар жасауға болады:

1. Магниттік барлау және гравитарлау әдістері қатты пайдалы қазбаларды, әсіресе полиметал кендерін іздеу жұмыстарында шешуші маңызға ие. Бұл әдістер бойынша алынған деректер геологиялық құрылымдарды картаға түсіруге, аймақтық және жергілікті жарылымдарды бөлуге, сондай-ақ тау жыныстарды құрамына қарай ажыратуға мүмкіндік береді.

2. Магниттік барлау нәтижелерінің талдауы көрсеткендей, нысанның орталық бөлігінде субмеридионалды бағыттағы жарылым байқалады, ол рифтогендік құрылымның осьтік бөлігі болып саналады. Осы жарылыммен Қаратүлен гравимагниттік аномалиясы байланыстырылған. Ауданның орталық және шығыс бөліктері фамен-турней кезеңдерінің шөгінділерімен сипатталады және орташа магнит өрісімен (0-40 нТл) картаға түсіріледі. Батыс бөлігі төменгі карбон шөгінділерімен ұсынылған және теріс магнит өрісімен ерекшеленеді.

3. Өткізілген геофизикалық жұмыстар нәтижесінде интерпретациялық 1 және 2-профильдерде оң гравимагниттік аномалиялық аймақ анықталды, ол магниттік өрістің 65 нТл-ге дейін және ауырлық күшінің 0,5 мГл-ге дейінгі мәндерімен сипатталады. Осы аймақтағы магниттік және гравитациялық өрістер графиктерінің сипаты тереңдік бұзушы объектінің болуын көрсетеді.

4. ТЗ-ВП электр барлау деректерін интерпретация нәтижесінде схемалық геология-геофизикалық қималар мен борпылдақ шөгінділер картасы салынды. Аудандағы борпылдақ шөгінділердің максималды қалыңдығы 90 м, минимумы 15 м болды. Борпылдақ шөгінділерділер жамылғысын зерттеу, гравитарлау деректерін интерпретация процессінде қолданылған болатын.

5. АМТЗ әдісімен орындалған электр барлау нәтижелері зерттеліп отырған ауданның геологиялық құрылымын анықтауда жоғары ақпараттылықты көрсетті. Бұл әдіс бойынша кенді горизонттар мен оларды қоршаған жыныстар айқын ажыратылды. Аталған аумақтың геоэлектрлік моделінің ерекшелігі - кенді горизонттар жоғары меншікті электрлік кедергі (УЭС) мәндерімен сипатталатын аймақтардың арасында орналасқан. Бұл кенді интервалдар төмен және градиентті УЭС мәндерімен ерекшеленеді.

6. Алынған мәліметтерге сәйкес, тереңдігі 300 м деңгейінде УЭС мәні 30-50 Ом·м аралығында болатын кайнозой шөгінділерінің кенді горизонттары анықталды. Сонымен қатар, тереңдігі 400-700 м аралығында орналасқан темір-марганец кенді қабаты өте төмен - 20 Ом·м-ге дейінгі меншікті кедергі мәндерімен ерекшеленеді. Кенді горизонттар арасындағы аралықтарда меншікті электрлік кедергісі 200 Ом·м-ге дейін жететін жоғарғы

фамен ярусының қызыл түсті әктасты қабаттары анықталған. Бұдан бөлек, геоэлектрлік қиманың төменгі бөлігін төменгі фамен подъярусының сазды-кремнийлі-әктасты жыныстары құрайды, олардың меншікті кедергісі 2000 Ом·м-ге дейін жетеді және олар кенді формацияның астыңғы жабыны ретінде қарастырылады.

7. Сондай-ақ АМТЗ әдісімен орындалған электр барлау нәтижелері №1 профилде гравимагниттік аномалия шегінде шамамен 1000 м тереңдікте жабыны орналасқан төмен кедергілі аймақты көрсетті. Геологиясы жағынан алғанда, бұл аномалиялы аймақ Қаратүлен антиклиналіне сәйкес келеді және климений свитасының кенді шөгінділерінде және төменгі фамен қабаттарында темір-марганец пен қорғасын-мырыш кенді денелерімен байланысты болуы мүмкін.

8. Атасу кенді аймағының геологиялық жағдайларында тектоникалық жарылымдар, зона дробления, жарықшақтық кешенді геофизикалық әдістердің (магниттік барлау, гравитарлау және АМТЗ әдісімен электрлік барлау) деректері бойынша анықталып, тау жыныстардың латералдық, субмеридионалдық және субендік бағыттардағы әртектілігі арқылы байқалды.

Осы жұмыс нәтижесі бойынша Атасу металлогенетикалық типті кен орнының негізгі және басты кен бақылаушы факторлары келесідей: кенді геологиялық нысандар девон-карбон жастағы шөгінділерге тиесілі, оның ішінде жоғарғы девонның фамен-фран ярусына қатысты, сондай-ақ кенді денелердің тектоникалық жарылымдармен шектелген құрылымдық-тектоникалық бақылаушы факторымен расталады. Бұл факторлар Жайылма грабен-синклиналінің блоктық құрылымымен анықталады, оның қапталдарында көтерілген қанаттары және мұльданың орталық бөлігінде шөгу аймағы байқалады. Негізгі кенді денелер сұр-қызыл түсті әктастарда, қызыл түсті конгломераттарда, құмтастарда, алевролитті қабаттарда орналасқан.

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы ғылыми жұмыста зерттеліп отырған нысанда полиметал кен көріністерін анықтау және перспективалы аудандарды контурлау мақсатында геофизикалық әдістер кешенінің тиімділігін зерттеу мәселелері қарастырылды.

Зерттеу жұмысы аясында келесі негізгі міндеттер шешілді:

- Полиметал кендерін іздеу-барлауға арналған бастапқы іздеу критерийлерін бөліп көрсету үшін априорлық геология-геофизикалық мәліметтер жинақталып, талданып, анализ жүргізілді;
- Жайылма грабен-синклиналының геологиялық жағдайларын ескере отырып, гравитарлау, магниттік барлау және электр барлау әдістерінен тұратын оңтайлы геофизикалық әдістер кешенін таңдау негізделді;
- Іздеу-карталау және барлау ұңғымаларынан алынған үлгілерге зертханалық зерттеу жүргізу негізінде кенді денелер мен қоршаған тау жыныстардың физикалық қасиеттерін анықтау жүргізілді;
- Ауданды геологиялық жан-жақты зерттеу, кенді денелердің орналасу заңдылықтары, кенді аймақтардың морфологиясы, заттық құрамы, борпылдақ шөгінділердің қалыңдығы және геофизикалық деректер негізінде тау жыныстардың литологиялық бөлінуі талданды;
- Зерттеліп отырған аумақта кенді денелерді іздеу-барлау тиімділігін арттыру мақсатында болашақтағы геологиялық барлау жұмыстарына арналған ұсыныстар жасалды.

Магистрлік диссертация нәтижесі, зерттеу нысаны шегінде жүргізілетін геологиялық барлау жұмыстары барысында, сондай-ақ тереңде жатқан кенді денелерді анықтауда заманауи геофизикалық әдістерді қолдану қажеттілігі туындайтын басқа да ұқсас геологиялық аймақтарда пайдаланылуы мүмкін.

Зерттеу жұмысы нәтижесінде алынған деректер Атасу типті темір-марганец кенорындарының генезисі туралы түсініктерді едәуір толықтырып, темір-марганец кендерін іздеу және барлау жұмыстарына баға беру үшін пайдаланылуы мүмкін. Ауданды өнеркәсіптік игеру жағдайында, зерттеліп отырған аумақтағы минералды-шикізат базасын қосымша кеңейту мәселесі ерекше маңызға ие болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Тарасов И.А. Чернов П.В. Штейн П.А. (2019). Поисковые работы с оценкой природы Каратуленской гравимагнитной аномалии в юго-восточной части Жайильминской синклинали - Азимут Геология, Караганда.
- 2 Абдолдина Ф.Н. Назирова А.Н. Умирова Г.К. (2021). Решение прямой задачи гравиразведки методом имитаций для интерпретации данных гравитационного мониторинга состояния недр. Известия НАН РК, Серия геология и технических наук. 2021, 1(445).
- 3 Умирова Г.К., Istekova С.А., Модин И.Н. (2018). Результаты магнитотеллурической съемки эталонных геофизических профилей блока Каратон-Саркамыс в Казахстане. Геология и геофизика РФ. 59(1). стр. 96-104.
- 4 Төлеубеков Е.М. Умирова Г.К. (2024). Атасу кенді аймағы мысалында полиметал және темір-марганец кендерін іздеу-барлау үшін геология-геофизикалық критерийлерін анықтау. Satbayev International Conference. Volume 24 (2024), стр. 407-413.
- 5 Умирова Г.К. Төлеубеков Е.М. Муратова С.К. Исағалиева А.К. Аблесенова З.Н. (2025). Эффективность комплекса геофизических методов на примере Атасуйского рудного района, Известия НАН РК, Серия геология и технических наук. Выпуск 1. Номер 469 (2025), стр. 202-217.
- 6 Абетов А.Е., Узбеков А.Н. Глубинное строение Центрального Казахстана –Вестник КазНУ, Алматы, 2019, №6 (136) с.28-34
- 7 Абетов А.Е., Узбеков А.Н. Гравитационное поле и его составляющие территории Центрального Казахстана - Геология и охрана недр, Алматы 2(71) 2019.
- 8 Абетов А.Е., Умирова Г.К., Джукебаев М.И. Англо-русско-казахский терминологический словарь методов разведочной геофизики (2023). Алматы: Издательство КазНУ, 2023 - 398 с.
- 9 Айдарбеков Ж.К., Истекова С.А. Районирование геофизических полей при изучении геолого-структурных особенностей Жезказганского рудного района (2022), Известия НАН РК, Серия геология и технических наук. Выпуск 2. Номер 452 (2022), стр. 33-48
- 10 Ратов Б., Федоров Б., Сыздыков А., Закенов С., Судаков А. Основные направления модернизации породоразрушающего инструмента для бурения скважин на твердые полезные ископаемые. (2021). Международная междисциплинарная научная геоконференция "Маркшейдерская геология и экология горного дела", SGEM, 21(1.1). стр. 335-346.
- 11 Сарсенғалиев А.М. Умирова Г.К. Эффективность гравиразведки и электроразведки методом АМТЗ в условиях месторождений Атасуйского типа. Научный электронный журнал: E-SCIO. №4, 2022. - стр. 147-165.

12 Отчёт о результатах комплексных геофизических исследований, проведённых в Атасуйском рудном районе. М-во геологии, 1953, ТГФ Караганда.

13 Керенский М.Е., Геологическое строение северной части Атасуйского рудного района. М-во геологии, 1953, ТГФ Караганда.

14 Павенко В.Н., Геологическая карта Атасуйского рудного района. ЦКГУ 1964, ТГФ Караганда.

15 Новиков К.В. Магниторазведка: Учебное пособие. - Москва, 2013.

16 Курскеев А. К. Справочник физических свойств горных пород Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1983. - 258 с.

17 Методическое руководство по проведению гравиметрических исследований при геологоразведочных работах. Астана, РГП 2008, 130 с.

18 Страхов В.Н. Методы интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. Пермь, изд. Пермского университета, 2004.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті
Қ. Тұрысов атындағы Геология, мұнай газ ісі институты
«Геофизика және сейсмология» кафедрасы

ҒЫЛЫМИ ЕНБЕКТЕР ТІЗІМІ

№ п/п	Атауы	Ғылыми жұмыс түрі	Шығу деректері	Көлемі	Саяторлар
Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған ғылыми журналдардағы басылымдар					
1	Атау кенді аймағы мысалында полиметал және темір-марганец кендерін іздеу-барлау үшін геология-геофизикалық критерийлерін анықтау	Мақала	Satbaev International Conference. № 24 шығарылым (2024), 407-413 бет. Алматы	9 бет	Умирова Г.К. - ғылыми жетекші
2	Атау кенді аймағы мысалында геофизикалық әдістер кешенінің тиімділігін зерттеу	Мақала	ҰҒА Хабарлары, Геология және техникалық ғылымдар сериясы. Баспа 1. № 469 шығарылым (2025), 202-217 бет. Алматы	15 бет	Муратова С.К. Исаталиева А.К. Аблесенова З.Н. (Satbaev University) Умирова Г.К. - ғылыми жетекші

Автор:  Төлеубеков Еркебұлан Мүсліманбекұлы

Ғылыми жетекші:  Ph.D ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор Умирова Гульзада Кубашевна

Геофизика және сейсмология кафедрасының меңгерушісі:  тех. ғыл. докторы, профессор Рагов Боранбай Товбасарович

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Төлеубеков Еркебұлан Муслманбекұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Диссертация магистра наук

Название работы: 2025_маг_Төлеубеков Еркебұлан Муслманбекұлы

Научный руководитель: Гульзада Умирова

Коэффициент Подобия 1: 9.6

Коэффициент Подобия 2: 1.3

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 34

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

Заведующий кафедрой

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Төлеубеков Еркебұлан Муслманбекұлы

Тақырыбы: 2025_маг_Төлеубеков Еркебұлан Муслманбекұлы

Жетекшісі: Гульзада Умирова

1-ұқсастық коэффициенті (30): 9.6

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.3

Дәйексөз (35): 1

Әріптерді ауыстыру: 34

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☐ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні

Кафедра меңгерушісі